Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER BERLIN · R. GRAMMEL STUTTGART

O. HAHN BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM

F. SAUERBRUCH BERLIN · H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 20 (SEITE 305—320) · 14. MAI 1937 · 25. JAHRGANG

INHALT:

Warum erscheinen die Blätter im ultraroten Licht hell? Von R. MECKE, Freiburg, und W. C. G. BALDWIN, Heidelberg. (Mit 5 Figuren) 305

Über die Bildung des Instinktbegriffes. Von KONRAD LORENZ, Altenberg. (Fortsetzung) . 307

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Die Anregung des Leuchtens von 3-Aminophthalsäurehydrazid durch molekularen Sauerstoff und Hämin als Katalysator. Von B. TAMAMUSHI, Tokio 318

Anthocyane als biologische Wasserstoff-Acceptoren. Von L. REICHEL, Karlsruhe 318

Adenosin-diphosphorsäure aus Co-Zymase. Von H. v. EULER, F. SCHLENK und R. VESTIN, Stockholm 318

BESPRECHUNGEN:

FRÖHLICH, H., Elektronentheorie der Metalle. Bd. XVIII der Folge „Struktur und Eigenschaften der Materie". (Ref.: A. Sommerfeld) 319

KOLLMANN, F., Technologie des Holzes. (Ref.: O. Graf) 319

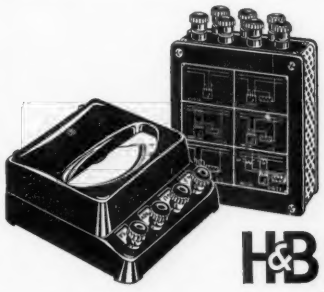
MASUKI CHIKASHIGE, Oriental Alchemy. (Ref.: Edmund O. von Lippmann) 319

SCHINDEWOLF, O. H., Paläontologie, Entwicklungslehre und Genetik. Kritik und Synthese. (Ref.: R. Kräusel) 320

Elektrische Meßgeräte

Tragbare Präzisionsgeräte in Isoliergehäuse
für Laboratorium, Prüffeld, Revision und Montage
Schalttafelgeräte anzeigend und schreibend
Meßbrücken und Kompensatoren.
Torsionswaagen zum Wägen kleinster Gewichte

HARTMANN & BRAUN A-G FRANKFURT/MAIN



H&B

Einführung in die klassische Elektrodynamik

Von

Dozent Dr. **Johannes Fischer**

Mit 120 Abbildungen. VIII, 199 Seiten. 1936. RM 12.—; gebunden RM 13.80

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung oder jede Postanstalt bezogen werden. Preis vierteljährlich RM 9.60. Hierzu treten bei direkter Zustellung unter Kreuzband die Versandspesen bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelpreis dieses Heftes RM 1.— zuzüglich Porto. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Studierende, ferner Ärzte in nicht vollbezahlter Stellung erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 22/24, erbeten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe erfragen. Letzter Annahme-Termin: 12 Tage vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 22/24
Fernsprecher: 21 81 11.

BEZUGSQUELLEN

METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

Wilh. Lambrecht, Göttingen

MIKROSKOPE

Otto Himmler, Berlin N 24, Oranienburger Str. 65

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MIKROSKOPISCHE PRÄPARATE

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

MINERALIEN UND GESTEINE

Mineralien-Niederlage der Staatl. Sächs. Bergakademie Freiberg/Sa.

PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner Physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

Liesegang
Projektionsapparate und Epidiaskope
Erhältlich in allen Ausführungen u. Preislagen
Ed. Liesegang, Düsseldorf
Postfach
Listen frei!

BORKUM BALTRUM LANGEOOG
JUIST SPIEKEROOG
NORDERNEY WANGEROOGE
Natürliche Heilkräfte der Nordsee!
„Reisewinke" durch den Landesfremdenverkehrsverband Ostfriesland, Emden

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

25. Jahrgang | 14. Mai 1937 | Heft 20

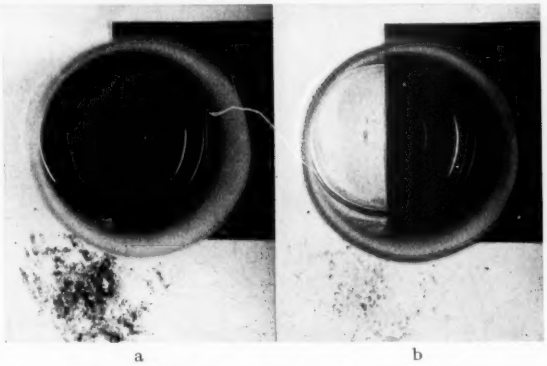
Warum erscheinen die Blätter im ultraroten Licht hell?

Von R. Mecke, Freiburg, und W. C. G. Baldwin, Heidelberg.

Bei der Betrachtung von Landschaftsaufnahmen, die zum Zwecke einer Verbesserung der Fernsicht im *ultraroten* Licht gemacht worden sind, fällt jedem sofort die außerordentlich helle Wiedergabe des Blattgrüns auf, jener Farbe also, die in der Natur neben dem Himmelsblau wohl am meisten vertreten sein dürfte (Fig. 1). Diese Wiedergabe verleiht daher allen solchen Aufnahmen ein eigenartig unnatürliches, am meisten noch an eine Schneelandschaft erinnerndes Aussehen, das nun aber bei der Erklärung der Fernsehwirkung ultrarotempfindlicher Platten eine ganz wesentliche, bisher kaum beachtete Rolle spielt[1]. In der Regel werden ja die unbestreitbaren Erfolge mit diesem Plattenmaterial auf die Herabsetzung der Lichtzerstreuung im langwelligen Lichte, also auf eine bessere Durchdringungsfähigkeit der durch Dunst getrübten Atmosphäre zurückgeführt. Es wird jedoch nicht berücksichtigt, daß die Landschaft im Ultraroten durch diesen „Chlorophylleffekt" eine ganz gewaltige Steigerung ihres Kontrastes erhält, der eigentlich nur noch mit dem Kontrast von schneebedeckten, sonnenbeschienenen Höhenzügen verglichen werden kann, und daß ferner die „Sicht" vorwiegend eine Frage derartiger Kontrastwirkungen ist. Mancher wird sich daher auch schon Gedanken über die Ursache dieses Effektes gemacht haben und er wird dabei sicherlich auch auf die nicht allzu schwer zu findende Lösung gestoßen sein. Da aber eine Veröffentlichung dieser Deutung uns nicht bekannt geworden ist, so wollen wir sie des allgemeinen Interesses halber an Hand einiger Aufnahmen bringen. Diese Aufnahmen entstammen einer längeren Untersuchungsreihe, die wir zwecks Ermittlung des Reflexionsvermögens verschiedener Blätter im Ultraroten kürzlich durchgeführt haben.

Fig. 1. Landschaftsaufnahme im Ultraroten (Chlorophylleffekt).

Fig. 2 zeigt zunächst auf einer Schwarz-Weiß-Unterlage ein Becherglas, das mit einer alkoholischen Lösung reinen Chlorophylls (a + b) gefüllt ist[2]. Daneben ist noch etwas festes Chlorophyll in Pulverform ausgestreut worden. Fig. 2a wurde nun mit einer gewöhnlichen panchromatischen Platte und mit einem „tonrichtigen" Gelbfilter aufgenommen, so daß dadurch wohl am besten noch die richtige Helligkeitswiedergabe des Chlorophylls im sichtbaren Lichte getroffen sein wird. Daneben bringt Fig. 2 b das gleiche Glas, jedoch aufgenommen mit einer Agfa-Platte Max 850 mμ und hinter einem Rotfilter (Schott RG 9), das alles Licht unterhalb λ 725 mμ absorbiert. Während also die Chlorophyllösung für das sichtbare Licht bereits praktisch lichtundurchlässig ist, erscheint



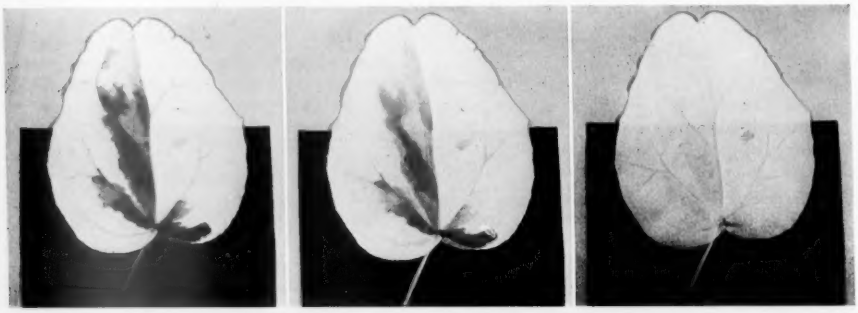
a b

Fig. 2. Chlorophyllösung und festes Chlorophyll, aufgenommen mit panchromatischer Platte und tonrichtigem Gelbfilter (a) und mit Agfa-Platte Max 850 und Rotfilter RG 9 (b).

[1] Vgl. R. Mecke u. F. Rose, Photographie u. Forschung H. 10, 315 (1936) (Herausg. Zeiss-Ikon).

[2] Für die Überlassung eines reinen Präparates festen Chlorophylls haben wir Herrn Prof. Dr. Seybold, Heidelberg, herzlichst zu danken.

das Becherglas im ultraroten Lichte optisch vollkommen leer. Auch die Chlorophyllkristalle zeichnen sich kaum noch von der Unterlage ab. Diese Erscheinung bedeutet nichts neues, denn man weiß schon, daß die letzte Absorptionsbande des Chlorophylls im Roten bei etwa λ 700 mμ aufhört und daß somit Chlorophyll im Ultraroten jenseits dieser Bande „farblos" wird. Genau so wie Chlorophyll benehmen sich nun auch all die anderen, im Blatt noch vorhandenen Pflanzenfarbstoffe, wie die Karotinoide, die Xanthophylle, die Anthocyane und auch die postmortalen Farbstoffe des absterbenden Blattes. Um dieses zu zeigen, haben wir eine große Anzahl — etwa 100 — der verschiedenartigsten Blätter photographiert, die sich einmal durch besonders lebhafte Färbungen, dann aber auch durch auffallende Zeichnungen und durch verschiedenen Chlorophyllgehalt (auch chlorophyllfreie Blätter wurden verwendet) auszeichneten. Ebenso nahmen wir eine Reihe herbstlich gefärbter Blätter im Ultraroten auf, und zwar jedesmal mit Plattensorten verschiedener Empfindlichkeitsbereiche (Agfa Max 700 — Max. 950). Das Resultat blieb bei sämtlichen untersuchten Blättern das nämliche: Sobald der kritische Wellenlängenbereich von etwa λ 700 bis λ 750 mμ überschritten war, verloren alle Blätter ihre charakteristischen Eigenarten, sofern diese nicht etwa durch Strukturunterschiede (Blattformen, Stärke der Blattrippen usw.) bedingt waren. Sie erscheinen sämtlich im Ultraroten *gleichmäßig* hell und leicht durchscheinend. Die Fig. 3 und 5 zeigen nur zwei Beispiele aus diesen Untersuchungen. Fig. 3a und 5a wurden wieder mit einer panchromatischen Platte und tonrichtigem Gelbfilter aufgenommen, Fig. 3b bringt dann eine Aufnahme im kritischen Bereich (Agfa Max 700, Rotfilter RG 5), der die durch die Farbe bedingte Zeichnung noch abgeschwächt erkennen läßt. Schließlich stellen Fig. 3c und 5b die im reinen ultraroten Lichte (Agfa Max 850, Rotfilter RG 9) gemachten Aufnahmen dar, bei denen jegliche Farbnuancierung verschwunden ist. Ein weiteres Vordringen in das Ultrarote hinein mit der Agfa-Platte Max 950 und Schwarzfilter änderte an diesem Ergebnis nichts mehr. Jedenfalls haben wir bisher noch keinen natürlichen Pflanzenfarbstoff ausfindig machen können, der bei etwa λ 850 mμ nennenswerte Absorption besitzt.



a b c

Fig. 3. Efeublau (zum Teil chlorophyllfrei) aufgenommen mit panchromatischer Platte (a), mit Agfa-Platte Max 700 (b) und Agfa-Platte Max 850 (c).

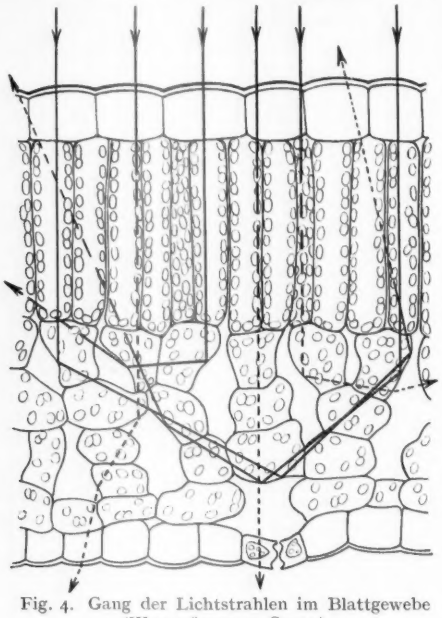
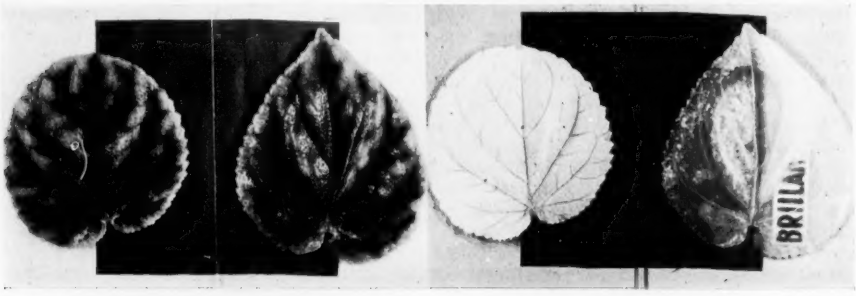


Fig. 4. Gang der Lichtstrahlen im Blattgewebe (WILLSTÄTTER u. STOLL).

Die helle Wiedergabe des Blattes wird nun sofort verständlich, wenn man sich den Strahlengang in einem solchen Blatte vergegenwärtigt. Wir entnehmen hierfür einer Arbeit von WILLSTÄTTER und STOLL[1], die für das chlorophyllfreie Blatt

[1] R. WILLSTÄTTER u. A. STOLL, Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin 1918. S. 123.

bereits die richtige Erklärung geben, eine Abbildung vom Querschnitt des Blattgewebes mit eingezeichnetem Strahlengange (Fig. 4). Man sieht, wie der Lichtstrahl nach Durchdringung der Epidermis in das Palisadengewebe eintritt, dieses fast unabgelenkt durchdringen kann, um dann jedoch auf der Blattrückseite im Schwammparenchym mit seinen vielen luftgefüllten Zwischenräumen durch Totalreflexion diffus zerstreut und vorwiegend wieder nach vorne reflektiert zu werden. Das farblose Blatt — und im Ultraroten sind, wie wir gezeigt haben, sämtliche Blätter „farblos" — hat also tatsächlich ganz ähnliche Eigenschaften wie Schnee. Der eingangs herangezogene Vergleich einer derartigen Aufnahme mit einer Schneelandschaft ist daher durchaus zutreffend, denn nur frisch gefallener, lockerer Schnee besitzt in der Natur noch ein ähnlich hohes Reflexionsvermögen. Fällt er jedoch durch Pressen oder Tauen in sich zusammen, so wird er bekanntlich dunkel und durchscheinend. Daß dieses nun auch für das Blatt zutrifft, zeigt der folgende Versuch: Fig. 5a und b zeigen jeweils links ein Blatt, das einfach mit Wasser angefeuchtet zwischen Glasplatten gelegt wurde, rechts ein Blatt der gleichen Art bei dem jedoch vorher durch längeres Behandeln unter einer Luftpumpe die Luftzwischenräume des Schwammparenchyms möglichst mit Wasser angefüllt worden sind. Im sichtbaren Licht ist kein nennenswerter Unterschied zu bemerken, da das Chlorophyll der Palisadenschicht bereits das meiste Licht absorbiert hat. Im Ultraroten hingegen geht die bisher beobachtete helle Wiedergabe des Blattes durch Verschwinden der Totalreflexion fast vollständig verloren und das Blatt wird gleichzeitig — soweit die Zellstruktur dieses zuläßt — gänzlich durchsichtig. Damit ist aber eine in jeder Beziehung befriedigende Erklärung des „Chlorophylleffektes" gefunden worden. Man hätte vielleicht noch an eine Eigenstrahlung der Blätter im Ultraroten denken können, da Chlorophyll bekanntlich tiefrot fluoresziert. Auch diese Möglichkeit haben wir untersucht, jedoch mit negativem Erfolge. Bestrahlung der Blätter mit blauem Lichte (Schottfilter BG 12 + $CuSO_4$-Lösung) ließ im Ultraroten auch bei etwa 1000facher Überbelichtung noch nichts vom Blatte erkennen, so daß eine nennenswerte Fluoreszenzstrahlung bei diesem Effekte nicht in Betracht kommt.



a b

Fig. 5. Blatt von Naegelia zebrina, normales Blatt links, Schwammparenchym mit Wasser gefüllt rechts, aufgenommen mit panchromatischer Platte (a) und mit Agfa-Platte Max 850 (b).

Die biologische Auswirkung dieser ganzen Erscheinung ist einleuchtend: Sie bewirkt einmal eine starke, allseitig gleichmäßige Bestrahlung der vorwiegend im Palisadengewebe enthaltenen Chlorophyllkörner und gewährleistet dadurch eine gute Lichtausnutzung bei der Assimilation. Andererseits zeigt sich die abschirmende, d. h. schattenspendende Wirkung auch für diejenigen Strahlen, für die Chlorophyll durchlässig ist, sie spielt daher beim Wärmehaushalt des Waldes eine ganz wesentliche Rolle[1].

[1] A. SEYBOLD, Jb. Bot. **82**, 741 (1936).

Über die Bildung des Instinktbegriffes.

Von KONRAD LORENZ, Altenberg.

(Fortsetzung[1].)

Wir gelangen zum zweiten Hauptpunkt der SPENCER-LLOYD-MORGANschen Anschauung, zu der Annahme, daß *phylogenetisch* die höhere Differenzierung der Instinkthandlung in fließendem Übergange zu erlerntem und einsichtigem Verhalten geführt habe. Ich möchte nun versuchen, einen Einblick in die wenigen Tatsachen zu geben, die vielleicht geeignet sind, einiges Licht auf die beiden Fragen zu werfen, wie sich 1. die Instinkthandlung als solche in der Phylogenese verhalte, und 2., welche phylogenetischen Beziehungen sie zu den erworbenen und den einsichtigen Verhaltungsweisen zeige.

Bei dem Versuch, die phylogenetische Entwicklung einer Instinkthandlung zu rekonstruieren,

[1] Vgl. Heft 19, S. 289.

sind wir auf andere Wissensquellen angewiesen als beim Studium der Phylogenese eines Organes. Die Palaeontologie läßt uns im Stich, die ontogenetische Wiederholung von Ahnentypen ist kaum je angedeutet. Immerhin gibt es einige derartige Fälle. So vermuten wir z. B. von Piepern, Lerchen, Rabenvögeln und einigen anderen Passeres, die auf dem Erdboden einen Fuß vor den anderen setzen, also laufen und gehen statt zu hüpfen, daß diese Bewegungsweise eine sekundäre Erwerbung sei und nicht gegenüber dem beidbeinigen Hüpfen der großen Mehrzahl aller Sperlingsvögel ein primitives Verhalten darstelle. Da das Laufen in der Klasse der Vögel doch wohl als die primitivere Bewegungsweise zu gelten hat, ist es eine wichtige Bestätigung obiger Anschauung, daß eben flügge Junge von Piepern, Lerchen und Raben zuerst eine Zeitlang wie andere Sperlingsvögel beidbeinig hüpfen, bevor die Koordinationen des schrittweisen Gehens heranreifen.

In einzelnen Fällen erlaubt das Verhalten von Bastarden Rückschlüsse auf den Gang der Phylogenese von Instinkthandlungen. Wir wissen, daß Mischlinge häufig in ihrem instinktmäßigen Verhalten wie in manchen körperlichen Merkmalen nicht intermediär zwischen den Elternarten stehen, sondern einen Rückschlag auf stammesgeschichtlich ältere Stufen zeigen. So konnte HEINROTH nachweisen, daß ein Mischlingspaar von Tadorna und Nilgans in seinen Paarungszeremonien durchaus dem gewöhnlichen, unter Anatiden sehr weitverbreiteten, also wohl stammesgeschichtlich älteren Typus entsprach, obwohl beide Elternarten gänzlich andere, weit höher differenzierte und voneinander durchaus verschiedene Paarungseinleitungen haben.

Im wesentlichen aber sind wir bei der Erforschung der Stammesgeschichte der Instinkthandlungen auf ihr Verhalten im System angewiesen. Es tritt uns hier ein Arbeitsgebiet entgegen, dessen ungeheure Größe etwa der der vergleichenden Anatomie entspricht. Dieses Gebiet ist heute so gut wie unerforscht. Es gibt bisher meines Wissens vier Arbeiten, zwei von HEINROTH, eine von WHITMAN und eine von KRAMER, die es sich zur ausschließlichen Aufgabe gestellt haben, das Verhalten der Instinkthandlungen in einer ausgewählten Gruppe von Formen systematisch zu bearbeiten. Ferner hat VERWEY in seiner bekannten Fischreiherarbeit das Verhalten bestimmter Instinkthandlungen innerhalb der Gruppe der Reiher untersucht. So lächerlich gering diese Literatur im Verhältnis zu dem ungeheueren unerforschten Gebiet ist, hat sie doch übereinstimmend ein Ergebnis gezeitigt, das hier für uns von größter Wichtigkeit ist: Es hat sich einwandfrei zeigen lassen, daß jede Instinkthandlung, die man durch einen größeren oder kleineren Abschnitt des zoologischen Systemes verfolgen konnte, sich ebensogut als ein taxonomisches Merkmal verwenden ließ, wie die äußere Form nur irgendeines Skelettstückes oder sonstigen Organes. Beim Studium von solchen Gruppen, deren systematisch-verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit auch sonst einigermaßen gut bekannt ist, stellt sich sogar heraus, daß in sehr vielen Fällen eine bestimmte instinktmäßige Verhaltungsweise sich als ein *besonderes konservatives* Merkmal erweist, indem sie einer *größeren* Gruppe von Formen in gleicher Ausbildung zukommt als irgendein körperliches Organ. In sehr vielen größeren Gruppen gibt es kein einziges Organ, ja nicht einmal eine bestimmte Kombination der Ausbildungsweisen von mehreren Organen, die sich in der betreffenden Gruppe wirklich ausnahmslos findet, während oft eine Instinkthandlung sich buchstäblich bei jeder einzelnen Art der Gruppe vorfindet. Ich entnehme einem modernen Lehrbuch der Zoologie folgende Diagnose der in sich sehr gut geschlossenen Ordnung der Columbae: Carinate Nesthocker mit schwachem, in der Umgebung der Nasenlöcher blasig aufgetriebenen Schnabel, mit mittellangen zugespitzten Flügeln und niedrigen Sitz- oder Spaltfüßen. Kein einziges der angeführten Merkmale findet sich durchgängig. Die Krontaube, Goura, ist kein Nesthocker, Didunculus hat einen abweichend gebauten Schnabel, kurze, runde, in jeder Hinsicht hühnervogelartige Flügel finden sich wieder bei Goura, und eine ganze Reihe von Bodenformen hat durchaus keine niedrigen Füße. Also nicht einmal in einer Kombination von Organformen läßt sich eine ausnahmslos gültige Diagnose der Gruppe finden. Wenn wir hingegen die Tauben dadurch charakterisieren, daß beim Brutgeschäft das Männchen vom frühen Vormittag bis zum späten Nachmittag, das Weibchen die übrige Zeit des Tages auf den Eiern sitzt, so finden wir weder ein Ordnungsmitglied, das eine Ausnahme von diesem Verhalten zeigt, noch wüßte ich eine andere Vogelordnung, die durch ein gleiches Verhalten bei der Brutablösung zu einer Verwechslung führen könnte. Es liegt mir natürlich fern, eine Systematik vorschlagen zu wollen, die nur Instinkthandlungen als taxonomische Merkmale benutzt. Was ich zeigen will ist nur, daß die Instinkthandlung als *ein* taxonomisches Merkmal unter vielen ernsteste Beachtung verdient.

Ganz besonders gilt dies für jene höchst eigenartige Gruppe von Instinkthandlungen, deren Funktion in der *Auslösung sozialer Reaktionen* beim Artgenossen besteht. Wenn man speziell diese Auslösehandlungen innerhalb einer größeren systematischen Einheit vergleichend studiert, so stellt sich heraus, daß sie noch konstantere, schwerer veränderliche Gruppenmerkmale darstellen als andere Instinkthandlungen. Offenbar ist dies deshalb so, weil durch die Auslösehandlung und die auf sie ansprechende Antworthandlung sozusagen ein „Übereinkommen" innerhalb einer Art dargestellt wird, das als solches von Umgebungsfaktoren besonders unabhängig ist. Daß das Schwanzwedeln der hundeartigen Raubtiere ein besänftigendes Friedenszeichen ist, während eine ganz ähnliche Bewegung bei katzenartigen eine Drohung

bedeutet, ist eine reine „Konvention" zwischen Auslöser und angeborenem Schema der betreffenden Tierform, die Übereinkunft könnte, was ihre Funktion betrifft, geradesogut umgekehrt sein. Es ist nicht in ihrer Funktion begründet, daß sie gerade so und nicht anders ist. Da ihre spezielle Form also wie die der Zeichen eines Chiffre- oder Morse-Alphabetes nur geschichtlich bedingt ist, bedeutet Gleichheit zweier Auslösehandlungen so gut wie *immer Homologie*. Es ist fast unendlich unwahrscheinlich, daß je bei zwei verschiedenen Tierstämmen Gleichheit der auslösenden Zeremonien durch Konvergenz entstanden sei. Im Einklang mit dieser Auffassung steht die Tatsache, daß wir bei vergleichender Behandlung größerer Gruppen oft Reihenbildungen von solcher Vollständigkeit und so deutlichem innerem Zusammenhang finden, daß sie uns unmittelbarer von genetischen Zusammenhängen überzeugen als irgendwelche Reihenbildungen, die ich aus der vergleichenden Anatomie kenne. Die Möglichkeit, Konvergenzen mit Sicherheit auszuschließen, berechtigt den vergleichenden Instinktforscher in manchen Fällen zu Aussagen über genetische Zusammenhänge, wie sie in gleicher Bestimmtheit dem Phylogenie treibenden Morphologen kaum je erlaubt sind.

Wir haben (S. 292) bei Besprechung der Intensitätsverschiedenheiten instinktmäßiger Reaktionen schon angedeutet, daß Handlungsinitien, die eigentlich nur unvollständige Abläufe bestimmter Handlungen sind, dadurch eine sekundäre Bedeutung erlangen können, daß sie bei sozialen Arten gewisse Stimmungen von einem Individuum auf das andere übertragen. Das Primäre ist in solchen Fällen zweifellos die Ausbildung des instinktmäßigen „Verstehens", der „Resonanz" auf die Intentionsbewegungen des Artgenossen. Dadurch bekommt die ursprünglich sinnlose Intentionsbewegung eine neue Bedeutung. Offenbar kann es dann auf dieser Grundlage zur höheren Differenzierung der Intentionsbewegung, zu einer Auslösehandlung kommen. In Parallele mit diesem Entwicklungsvorgang der reizaussendenden Momente differenziert sich die Resonanzbereitschaft zu einem schärfer umschriebenen auslösenden Schema, zu einem der speziellen Auslösungsweise in erstaunlich vielen Einzelheiten entsprechenden rezeptorischen Korrelat.

Einen solchen Entwicklungsvorgang haben aller Wahrscheinlichkeit nach jene Reaktionen durchlaufen, durch welche bei manchen sozialen Entenvögeln das gemeinsame Auffliegen zusammengehöriger Stücke gesichert wird. Die Auslösehandlungen, die bei der Stockente das Auffliegen der Schar vorbereiten, sind ohne weiteres als ein Ansetzen zu einem im letzten Augenblick nicht ausgeführten Auffliegen zu erkennen. Sie sagen auch einem Vogelkenner, der ihre spezielle Bedeutung als Auslöser nicht kennt, daß der Vogel in absehbarer Zeit auffliegen wird. Es wird aus einer wie zum Abspringen vom Boden geduckten Körperhaltung Kopf und Vorderkörper kurz nach oben gestoßen, ganz ähnlich wie beim wirklichen Auffliegen, — aber interessanterweise doch schon etwas anders. Bei der Graugans hingegen hat sich die Bewegung weit von der ursprünglichen Form der Intentionsbewegung entfernt und würde niemandem, der ihre Bedeutung nicht kennt, die Auffliegestimmung des Vogels verraten. Sie besteht in einem eigentümlich kurzen seitlichen Schnabelschütteln, das aussieht, als wolle die Gans Wasser vom Schnabel abschleudern. Der Zusammenhang mit der Intentionsbewegung der Stockente wird aber durch das Verhalten anderer Anatiden sehr wahrscheinlich, die verschiedene Zwischenformen der Bewegungen zeigen. So ist die Auffliegebewegung der Nilgans, Alopochen, wie die von Anser, auf den Kopf beschränkt, geht aber nicht seitlich, sondern „noch" wie bei den Enten von unten nach oben. Die Reihenbildung ist sehr eindrucksvoll. Ein Kenner des Verhaltens von Alopochen würde zweifellos die Bewegungen sowohl von Anas wie die von Anser unmittelbar verstehen.

In einzelnen Fällen erlaubt uns das Verhalten auslösender Instinkthandlungen im zoologischen System Aussagen über ihr Alter, wenn auch nur im Verhältnis zu gewissen Strukturen der betreffenden Arten. So haben z. B. eine Anzahl von sehr nahe miteinander verwandten Enten der Gattung Anas, darunter auch unsere heimische Stockente, eine bestimmte, sehr hoch differenzierte, soziale Balzzeremonie in photographisch getreu gleicher Weise. Diese Arten sind keineswegs gleichgefärbt, wohl aber lassen sich bei den auffallenden Strukturen und Farben, die einzelnen Arten im männlichen Geschlecht eigen sind, Beziehungen zu dieser Balzzeremonie nachweisen: Sie sitzen nämlich sämtlich an Stellen, die bei den allen Arten gemeinsamen Bewegungen besonders in Erscheinung treten. Da aber Arten *ohne* solche bunten Abzeichen die gleichen Balzbewegungen haben, glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, daß die instinktmäßig festgelegten *Bewegungen* der Zeremonie *älter* sind als die Strukturen und Farben, die ihre auslösende Wirkung bei vielen Formen unterstützen. In einem Falle können wir vielleicht sogar Vermutungen über das absolute Alter einer Zeremonie aussprechen, nämlich bezüglich des Alters einer Begrüßungszeremonie, die sämtlichen Nachtreihern der Gattung Nycticorax und außerdem der sehr abweichenden südamerikanischen Nachtreiherform Cochlearius in durchaus gleicher Weise arteigen ist. Die diese Zeremonie unterstützenden Strukturen, nämlich verlängerte und eigentümlich differenzierte Kopffedern, sind bei Cochlearius und Nycticorax durchaus verschieden, aber doch bei beiden so gestaltet, daß sie bei der gleichen Bewegungskoordination ihre volle Wirkung entfalten. Da man über das Alter der Abtrennung der Gattung Cochlearius vom Nachtreiherstamm gewisse Vorstellungen bilden kann, dürfen wir hier eine Vermutung über das erdgeschichtliche Mindestalter einer Instinkthandlung aussprechen!

Ich glaube es durch die wenigen Beispiele, die leider an sich schon einen ganz wesentlichen Teil unserer gesamten Kenntnisse darstellen, wahrscheinlich gemacht zu haben, daß man vergleichende Instinktlehre zunächst nach denselben Gesichtspunkten betreiben müßte, wie vergleichende Anatomie, nämlich als eine beschreibende Wissenschaft. Wir müßten also zunächst Instinkthandlungen der verschiedensten Tiere *sammeln* und *beschreiben*. Schon die Tätigkeit des Sammelns bringt die Notwendigkeit des Experimentes mit sich, ohne welches wir nicht wissen können, ob eine Handlung instinktmäßig angeboren sei oder nicht. Die Feldbeobachtung sagt uns darüber meist nichts aus, wodurch wir uns in die Notwendigkeit versetzt sehen, Tiere zu halten, und zwar sie tiergärtnerisch besonders gut zu halten, da die geringste körperliche Schädigung des Tieres zu weitgehenden Ausfällen auf dem Gebiete der Instinkthandlungen führt. Das bloße Sammeln von Kenntnissen über Instinkthandlungen ist daher sehr mühsam und vor allem auch sehr kostspielig. Abgesehen hiervon macht die eindeutige Beschreibung, nach der eine Verhaltungsweise mit wirklicher Sicherheit wiedererkannt werden kann, die größten Schwierigkeiten. Es erhebt sich da zunächst die Forderung nach einer brauchbaren und einheitlichen Nomenklatur. Die von selbst entstandene Ausdrucksweise, die Tierkenner unter sich gebrauchen, erinnert oft in sehr vielsagender Weise an die der älteren Morphologie. Man benennt Instinkthandlungen ganz wir Organe, oft auch mit dem Namen des Erstbeschreibers, diskutiert z. B., ob die VERWEYSche „Schnappbewegung" des Fischreihers der von mir beschriebenen ähnlichen Reaktion des Nachtreihers homolog sei usw. Auch beschreibt man nie eine Reaktion in der Form, daß man etwa sagt: „Diese oder jene Art pflegt so oder so zu handeln", sondern stets: „Die Art *hat* diese oder jene Reaktion". Auch mit Schaffung einer brauchbaren Nomenklatur ist die Verständigung über Beobachtetes, vor allem das Vergleichen von Beobachtungen, sehr schwierig. Es ist ein trauriger Anblick, wie durchaus ernste Forscher sich in stimmlichen und tänzerischen Nachahmungen tierischen Verhaltens ergehen müssen, um sich gegenseitig überhaupt zu verstehen. Aus diesen Mißlichkeiten gibt es natürlich nur einen Ausweg, und das ist das Lichtbild, womöglich der Film. In dieser Richtung plane ich eben jetzt einen bescheidenen Vorstoß, der das früher genannte soziale Balzverhalten der Enten der Gattung Anas zum Gegenstand hat. Es sollen die sehr ähnlichen Zeremonien von etwas fernerstehenden Arten sowie die von Blendlingen zwischen ihnen studiert und im Filme festgehalten werden, um dadurch eine Stütze für meine oft angefochtenen Aussagen über die Homologie von Instinkthandlungen zu schaffen. Ich meine nämlich, daß ein intermediäres Verhalten des Mischlings für eine echte Homologie zweier Instinkthandlungen der Elternarten spricht.

Wenn wir die gesamten Tatsachen, die uns über das Verhalten der Instinkthandlungen im zoologischen System zur Verfügung stehen, überblicken, so müssen wir sagen, daß sie ganz ebenso wie jene Tatsachen, die wir über die Ontogenese der Instinkthandlungen zustande bringen konnten, durchwegs dazu angetan sind, die Entwicklung der Instinkthandlungen in Parallele mit der Entwicklung der Organe zu bringen. Wir werden WHITMAN voll beistimmen, der schon 1889 gesagt hat, daß sich Instinkthandlungen in der Phylogenese nach denselben Gesetzen und *in denselben Zeiträumen* entwickeln wie Organe. Welche Faktoren es sind, die die phylogenetische Entwicklung von Organen und Instinkthandlungen beherrschen, wissen wir nicht. Daß eine aber dürfen wir behaupten, daß keinerlei Berechtigung dazu vorliegt, die individuelle Erfahrung unter diese Faktoren zu zählen.

Eine ganz andere Frage als die nach dem phylogenetischen Verhalten der Instinkthandlungen ist die nach ihren phylogenetischen Beziehungen zur erlernten und zur verstandesmäßigen Handlung. Wir sind oben sehr energisch der SPENCERschen Meinung entgegengetreten, daß gerade die hochkomplizierte und hochdifferenzierte Instinkthandlung zu der variablen Verhaltungsweise überleite.

Wenn wir uns fragen, worauf sich überhaupt die Anschauung aufbaue, daß die Instinkthandlung der phylogenetische Vorläufer der erlernten und der verstandesmäßigen Verhaltungsweise sei, so finden wir nur die eine Tatsache, daß sich zweifellos im Reiche der höheren Wirbeltiere Formen mit höheren Verstandesfähigkeiten aus solchen entwickelt haben, die gegenüber jenen über höher differenzierte Instinkthandlungen verfügten. Diese Tatsache beschränkt sich aber durchaus auf die Wirbeltiere. Schon eine ganz oberflächliche Übersicht über das System muß uns zu der Überzeugung bringen, daß zwischen der höheren Spezialisation der Instinkthandlungen und der Entwicklung der Fähigkeit zur erlernten und verstandesmäßigen Handlung keine Beziehungen bestehen, die sich in einem so einfachen Satze ausdrücken lassen. Am ehesten könnte man noch sagen, daß sich eine umgekehrte Proportionalität in der Ausbildung der beiden Verhaltungstypen nachweisen läßt, was allerdings nur für Extremfälle gilt, etwa für staatenbildende Insekten auf der einen, Anthropoiden auf der anderen Seite. Für solche nach einer oder nach der anderen Richtung besonders hochdifferenzierten Formen gilt aber zweifellos der Satz, daß hohe Entwicklung und Spezialisation der Instinkthandlungen die Höherentwicklung der variablen Verhaltungsweisen *hemmt* und daß umgekehrt die Entwicklung dieser letzteren offensichtlich eine weitgehende Reduktion der Instinkthandlungen zur Voraussetzung hat. Bei höheren Wirbeltieren hat sicher die Herausbildung der Verstandestätigkeit parallel mit einer entsprechenden Rückbildung der Instinkthandlungen stattgefunden, und der funktionelle Ersatz

der instinktmäßig festgelegten Verhaltungsweise durch die plastische Zweckhandlung verleitet leicht zu der Annahme, daß sich die letztere aus der ersteren entwickelt habe. Wenn wir aber an Stelle der Wirbeltiere die Insekten betrachten und dabei ebenso einseitig vorgehen würden wie SPENCER, so würden wir zu genau umgekehrten Ergebnissen gelangen, denn bei diesen Tieren haben sich sicher Formen mit hochspezialisierten Systemen von Instinkthandlungen aus solchen entwickelt, bei denen die Variabilität des Verhaltens größer war. Die Fähigkeit einer Küchenschabe zu Dressurhandlungen steht nicht hinter der einer Biene zurück, übertrifft sie sogar vielleicht in mancher Beziehung. Wollten wir SPENCERS Vorgehen hier wiederholen, so würden wir zu dem Ergebnis gelangen, daß sich die Instinkthandlung aus erlerntem und einsichtigem Verhalten entwickelt habe, eine Anschauung, die tatsächlich von lamarckistischer Seite auch vertreten wurde: ich erinnere an die „Gewohnheitstheorie" des Instinktes von ROMANES.

Wenn wir aber nicht Extremformen, wie Insekten und Anthropoiden, in Gegenüberstellung bringen, sondern nahe verwandte Tiere mit fast gleichen Instinkthandlungen miteinander vergleichen, so stellt sich heraus, daß die Fähigkeit zu erlerntem und verstandesmäßigem Verhalten trotz der Gleichheit der Instinkthandlungen bei solchen Formen ganz erstaunlich verschieden sein kann. Diese Verschiedenheit der höheren Leistungen bei durchaus gleichen instinktmäßigen Koordinationen möchte ich an der Versteckreaktion zweier nahe verwandter Rabenvögel erläutern. Kolkraben und Dohlen, von der älteren Nomenklatur noch in eine Gattung vereinigt, haben genau die gleiche instinktmäßige Bewegungskoordination zum Verstecken von Nahrungsresten. Dabei zeigen beide Arten folgende Verschiedenheiten in der *Anwendungsweise* dieser gänzlich gleichen Bewegungen. Wenn eine Dohle einen zu versteckenden Nahrungsbrocken im Kehlsack hat, so zeigt sie Appetenz nach jener Situation, in der sie verstecken kann, also nach einer kleinen Höhlung irgendwelcher Art. Dieses Appetenzverhalten beschränkt sich im allgemeinen auf eine bloße Bezugswendung, die so gut wie stets nach dem tiefsten und finstersten der just erreichbaren Löcher und Winkel erfolgt. Die Dohle ist außerstande, durch Erfahrung zu lernen, daß der Sinn der Versteckaktion verlorengeht, wenn sie sich von anderen Dohlen beim Verstecken zusehen läßt. Auch kommt sie nie dahinter, daß gewisse, nur im Fluge zu erreichende Örtlichkeiten für ihre menschlichen Freunde unzugänglich und dort versteckte Gegenstände vor Konfiskation gesichert sind. Dagegen erfaßt der Kolkrabe schon in früher Jugend, daß die Versteckreaktion nur dann zum Wiederauffinden der Nahrung führt, wenn einem niemand dabei zusieht. Ebenso genügt ein mehrmaliges Wegnehmen des Versteckten durch den Pfleger, um den Vogel zu veranlassen, nur an hohen, dem Menschen unzugänglichen Orten zu verstecken. Die Bewegungskoordinationen des Raben sind um nichts weniger starr als die der Dohle. Ebenso kann im Experiment leicht gezeigt werden, daß auch bei ihm die Versteckreaktion ein Selbstzweck ist, da sie unter entsprechenden Gefangenschaftsbedingungen bis zum Überdruß sinn- und zwecklos ausgeführt wird, ganz genau so wie bei der Dohle. Auch läßt sich nachweisen, daß der Rabe keinerlei Einsicht in das Wesen des „Versteckens", im Sinne des Unsichtbarmachens des Versteckten, besitzt.

Der Unterschied im Verhalten zwischen Dohle und Rabe beschränkt sich also auf jene Teile der Handlungskette, die wir als Appetenzverhalten bezeichnet haben, im vorliegenden Falle also auf eine bestimmte Bezugswendung, die in einer instinktmäßigen Handlungskette eingeschaltet ist. Wir finden zwei in ihrer Wirkungsweise sehr verschiedene Verschränkungen, deren instinktmäßig angeborene Teile bei beiden Vögeln *absolut gleich* sind. Was eine durchgreifende Änderung erfahren hat, sind die eingeschalteten nichtinstinktmäßigen Verhaltungsweisen, die aus einer einfachen Bezugswendung, die eigentlich als bloße Taxis imponiert, zu einem erlernten, ja vielleicht verstandesmäßigen Verhalten geworden sind, sofern wir annehmen dürfen, daß das Verhalten der Dohle gegenüber dem des Raben als primitiv aufzufassen ist. Während wir für die phylogenetische Veränderlichkeit der Instinkthandlung nach allem, was wir über ihr Verhalten im System wissen, ein höchst langsames Tempo annehmen müssen, genau wie für die Veränderlichkeit irgendeines recht konservativen körperlichen Organes, tritt die Fähigkeit zu Verstandeshandlungen im System durchaus unberechenbar und *sprunghaft* auf. Jene Sprunghaftigkeit der Entwicklung höherer psychischer Fähigkeiten, der der Mensch seinen ungeheuren Vorsprung vor seinen nächsten zoologischen Verwandten verdankt, finden wir in geringerem Ausmaße im Tierreich zu wiederholten Malen. Man könnte eine Unmenge von Beispielen anführen, wo zoologisch nahe beieinanderstehende Formen überraschend große Verschiedenheiten in der Befähigung zu erlernten und verstandesmäßigen Handlungen zeigen, genau so, wie wir es eben für Dohle und Rabe beschrieben haben.

Da manche Autoren, wie wir gesehen haben, den Begriff der Instinkthandlung so weit fassen, daß das Appetenzverhalten als ein bloßer Teil des Instinktverhaltens mit einbegriffen wird, ist es von ihrem Standpunkt betrachtet nur folgerichtig, wenn sie sagen, das höhere, verstandesmäßige Verhalten entwickele sich aus dem, was sie eben als Instinkthandlung bezeichnen. Immerhin vermißt man, zumindest bei CRAIG, der die Instinkthandlung ausdrücklich in Appetenzverhalten und Instinktausübung (consummatory action) teilt, die Feststellung, daß nur das Appetenzverhalten dasjenige ist, was der erlernten und verstandesmäßigen Verhaltungsweise vergleichbar und als ihr Vorläufer zu betrachten ist.

Diese Feststellung, gegen die Prof. CRAIG selbst wohl kaum etwas einzuwenden haben dürfte, wollen wir nun mit aller Betonung nachholen. Ich glaube, daß prinzipiell jedes tierische Verhalten in Appetenzverhalten und Instinktausübung zerfällt, soweit es eine ganzheitliche funktionelle Einheit darstellt. Die Erreichung des biologischen arterhaltenden Sinnes bleibt beiden Verhaltenstypen gemeinsam überlassen. Es kann der eine wie der andere eine höhere Spezialisation erfahren, innerhalb einer bestimmten Verhaltungsweise dann sehr häufig auf Kosten des anderen, in einzelnen Fällen bis zum vollständigen Verschwinden des anderen. Tiere mit sehr hoch spezialisierten Instinkthandlungen, wie etwa Bienen, werden so in die auslösenden Reizsituationen hineingeboren, daß wir bei vielen ihrer Instinkthandlungen nichts von einem Appetenzverhalten zu sehen bekommen, das die zur Auslösung der betreffenden Reaktion nötige Reizsituation erst herbeiführen müßte. Im entgegengesetzten Extremfalle kann die Instinkthandlung, deren Ablauf den subjektiven Zweck der Handlungskette darstellt, sich so gegen das Ende dieser Kette zurückziehen, daß die gesamte Motorik, welche die im Sinne der Arterhaltung wertvolle Arbeit zu leisten hat, dem zweckgerichteten Verhalten überlassen bleibt. Je höher die geistigen Fähigkeiten einer Tierform sind, desto weiter kann ihrem zweckgerichteten Verhalten das Ziel gesteckt werden, bis schließlich von dem stets instinktmäßigen Ende der Handlungskette nur eine affekt- oder gefühlsbetonte Situation übrigbleibt. Bei einem Webervogel reichen die höheren geistigen Fähigkeiten eben hin, um jene Reizsituation herbeizuführen, in der die hochspezialisierten Instinktabläufe seines Nestbauens zur Auslösung kommen. Das am Nestbau beteiligte Appetenzverhalten beschränkt sich bei diesem Tier im wesentlichen, nämlich abgesehen von einigen wenigen, später noch erfolgenden Bezugswendungen, auf das Erreichen dieser Reizsituation, in der das Vorhandensein passender Niststoffe, einer Astgabel usw. eine Rolle spielt. Ein Mensch in der annähernd analogen biologischen Lage leistet die gesamte Arbeit der Erwerbung einer Behausung durch zweckgerichtetes Verhalten. Das instinktmäßig gegebene Ende seiner Handlungsfolge ist die affektbetonte Situation des Zuhause- und Geborgenseins. BÜHLER nimmt an, daß die Affektbesetzung solcher Endsituationen mit fortschreitender Rudimentierung der instinktmäßig festgelegten Motorik eine intensivere wird, daß die Vergrößerung der dem Appetenzverhalten gestellten Aufgabe durch eine Verstärkung seiner Motivierung kompensiert wird.

Ich betrachte es als *wesentliches* Merkmal der Instinkthandlung, daß sie Aufgaben meistert, denen die geistigen Fähigkeiten einer Tierart nicht gewachsen sind. Schon deshalb erscheint es unmöglich, daß ein Tier durch Lernen oder Einsicht seine eigenen Instinkthandlungen verbessern könne. Wir können eigentlich gar nicht darüber entscheiden, ob die Instinkthandlung prinzipiell unveränderlich durch Lernen und Einsicht sei. Wir können nur feststellen, daß eine solche adaptive Veränderung bei keinem Tier vorkommt, weil die durch Instinkthandlungen gegebenen Lösungen der vom Lebensraum des Tieres gestellten Aufgaben *immer* weit über die geistigen Möglichkeiten der Art hinausgehen. Die Fähigkeit, eine solche Aufgabe durch Lernen oder Einsicht zu lösen, besteht offensichtlich niemals *neben* dem Vorhandensein einer dieselbe Aufgabe bewältigenden instinktmäßigen Bewegungskoordination. Der Grund für diese Tatsache liegt aller Wahrscheinlichkeit nach darin, daß, *wenn* einmal die Fähigkeit zur erlernten oder einsichtigen Lösung einer Aufgabe in der Phylogenese einer Tierform auftritt, diese Lösung infolge ihrer adaptiven Plastizität im Sinne der Arterhaltung weit *günstiger* sein muß als jede durch starre Instinkthandlungen festgelegte Bewältigung der gleichen Aufgabe. Hierin dürfte wohl der Hauptgrund für die Rudimentierung der Instinkthandlungen geistig hochstehender Formen liegen.

Auch scheint das Vorhandensein einer Instinkthandlung der Entwicklung einer Lern- und Verstandesleistung gleicher Funktion hinderlich zu sein. Zum mindesten beim Menschen ist das so. Man betrachte das Verhalten von hochstehenden und sonst mit guter Fähigkeit zur Selbstkritik begabten Menschen bei der sicher instinktmäßigen Reaktion der Gattenwahl durch das „Sich-Verlieben", und man wird von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugt sein. Das früher erwähnte Beispiel von Dohle und Kolkrabe zeigt zwar, daß auch ohne Reduktion der instinktmäßig angeborenen Glieder eine Handlungsfolge innerhalb gewisser Grenzen eine geistige Höherentwicklung möglich ist. Zweifellos müssen aber bei weiterem Fortschreiten dieser Entwicklung die Instinkthandlungen schließlich weichen.

Diesen Reduktionsvorgang stelle ich mir nun im wesentlichen so vor, daß *innerhalb* der vorhandenen rein instinktmäßigen Abläufe und der instinktmäßig festgelegten Teile von Verschränkungen *neue Lücken* mit eingeschaltetem Appetenzverhalten auftreten. Eine ähnliche Ansicht wurde von WHITMAN ausgesprochen, der über die leicht nachweisbare Reduktion von Instinkthandlungen bei Haustieren folgendes sagt: „Bei undomestizierten Arten muß in bezug auf die Instinkte ein höherer Grad der Unveränderlichkeit gewahrt bleiben, während sie bei domestizierten Arten zu verschiedenen Graden der Veränderlichkeit *reduziert* (von mir *kursiv*) werden, so daß bei ihnen eine entsprechend größere Freiheit des Handelns vorgefunden wird, natürlich auch gleichzeitig eine größere Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Unregelmäßigkeiten und sogenannten ‚Fehlern'. Diese ‚Instinktfehler', weit davon entfernt, Zeichen einer psychischen Rückbildung zu sein, stellen meines Erachtens die ersten Zeichen einer größeren Plastizität angeborener Bewegungskoordinationen

dar." An anderer Stelle sagt er, der Verstand zeige das Bestreben, Instinkthandlungen „entzweizubrechen" (to break up instinctive action), an wieder anderer macht er folgende Aussage: „Plastizität des Instinktes ist nicht Verstand, aber sie ist das offene Tor, durch das die große Erzieherin Erfahrung Zutritt erhält, um alle Wunder des Verstandes zu bewirken". Wenn wir statt des Ausdruckes „Plastizität" unseren schärfer umschriebenen Begriff der in eine Folge instinktmäßiger Bewegungskoordinationen eingeschalteten „Fähigkeit zum Erwerben" einsetzen, so können wir der in obigen Sätzen niedergelegten Anschauung WHITMANS voll beistimmen.

Wir dürfen nicht vergessen festzustellen, daß die Rudimentierung des instinktmäßigen Anteils jeder tierischen und auch wohl jeder menschlichen Handlung vor einem bestimmten Punkte haltmacht. Ich erinnere an den S. 298 zitierten Satz WALLACE CRAIGS, daß das Ende der Handlungsfolge stets instinktmäßig sei. In sehr vielen Fällen bleiben auch beim Menschen motorische Abläufe instinktmäßiger Natur erhalten, die den Zweck des auf sie gerichteten Appetenzverhaltens darstellen, deren auslösende Reizsituationen angestrebt werden. Ich erinnere an die Tatsache, daß die am meisten „appetitanregenden" Speisen deutlich solche sind, die die auslösenden Reize des Speichelns, des Kauens oder des Schluckens in besonders intensiver Weise aussenden. Manche Speisen gelten als besondere Leckerbissen, obwohl sie nur eine dieser Funktionen, diese aber besonders gut, auslösen, wie z. B. die gut schluckbare Auster, oder gewisse, fast geschmacklose, aber wegen ihrer besonders „knusprigen" Beschaffenheit das Kauen lustvoll auslösende Bäckereien. In anderen Fällen kommt es, wie S. 312 auseinandergesetzt wurde, bis zum vollständigen Verschwinden instinktmäßiger Bewegungen, zu einer Rudimentierung des instinktmäßigen Handlungszieles, zu einer affektbetonten und deshalb angestrebten Reizsituation, in der weiter keine Abläufe ausgelöst werden.

Bei der Lösung einer bestimmten, vom Lebensraum des Tieres gestellten Aufgabe beteiligen sich Appetenzverhalten und Instinktausübung insofern *vikariierend*, als die größere Beteiligung des einen Verhaltungstypus an der zu leistenden Arbeit natürlich stets eine Entlastung und damit ein Zurücktreten des anderen bedingt. In diesem Sinne stellt die besonders hohe Differenzierung des einen oder des anderen je eine gesonderte Entwicklungsmöglichkeit und *Entwicklungsrichtung* der tierischen Handlung dar. Bei höheren Graden ist die Spezialisation in einer dieser Richtungen wohl sicher irreversibel und schließt eine spätere Entwicklung in der anderen aus, führt auch wohl stets zu einer *Reduktion* der in der anderen Richtung differenzierten Verhaltungsweisen.

Unser Ergebnis bezüglich der phylogenetischen Beziehungen zwischen Instinkthandlung und zweckgerichtetem Verhalten widerspricht demnach der Anschauungsweise der SPENCER-LLOYD MORGANschen Schule ebenso, wie unsere Ergebnisse bezüglich der Einflüsse individueller Erfahrungen auf die ontogenetische Entwicklung instinktmäßiger Handlungsabläufe.

II. Die McDougallsche Instinktlehre.

Die Instinktlehre MCDOUGALLS schließt sich insofern an die SPENCERS und LOYD MORGANS an, als alle möglichen fließenden Übergänge zwischen Instinkthandlung einerseits und erlernter wie verstandesmäßiger Verhaltungsweise andererseits angenommen werden. Wir finden bei diesem Autor eine besonders weite Fassung des Begriffes vom Instinkte. Jede Verhaltungsweise, an der nur irgend Instinktmäßiges beteiligt ist, wird als instinktmäßig schlechtweg bezeichnet. Daher erscheint es verständlich, wenn die Instinkthandlung als ein im wesentlichen zweckgerichtetes Verhalten (essentially purposive behaviour) aufgefaßt wird.

Vor allem aber zeichnet sich die Lehre MCDOUGALLS durch die Annahme von übergeordneten „Instinkten" aus, die sich untergeordneter „Motor mechanisms" als *Mittel zum Zweck* bedienen. In Amerika, wo in neuerer Zeit der Gebrauch des Wortes „Instinkt" unmodern geworden ist, werden in gleicher oder sehr ähnlicher Bedeutung, wie MCDOUGALL die Ausdrücke „Instinkt" und „Motor mechanism" gebraucht, die Termini „First order drives" und „second order drives" gebraucht, also Triebe erster und zweiter Ordnung. In der Beziehung zwischen beiden, die dadurch gegeben sein soll, daß ein übergeordneter, auf ein bestimmtes Ziel gerichteter Instinkt sich der angeborenen Bewegungskoordinationen als Mittel zum Zwecke bedient, sehen MCDOUGALL wie auch neuere Autoren den Beweis für ein wirkliches Zweckgerichtetsein des Instinktes erster Ordnung.

MCDOUGALL gruppiert nach rein funktionellen Gesichtspunkten die Instinkthandlungen von Menschen und von Tieren unter die Begriffe von ausgerechnet dreizehn übergeordneten Instinkten. Es liegt ihm ziemlich fern, die Phylogenese der Instinkthandlungen sowie ihr Verhalten im zoologischen System zu berücksichtigen und in Betracht zu ziehen, daß funktionell analoge Instinkthandlungen bei verschiedenen Tierstämmen unabhängig voneinander entstehen können. Die für unsere Betrachtungsweise so wichtigen Homologieerscheinungen, sowie überhaupt die vergleichend zoologische Fragestellung sind für ihn ohne Belang. Daher ist für ihn die Funktion nicht einfach ein Einteilungsprinzip, sondern das Wesen des Instinktes. Es wird daher auch nie gesagt, man könne die Instinkthandlungen von Tieren und Menschen in soundso viele funktionelle Gruppen einteilen, sondern ziemlich dogmatisch die Existenz von dreizehn Instinkten behauptet.

Betrachten wir zunächst den Begriff des über- und untergeordneten Instinktes genauer. MCDOUGALL nimmt z. B. einen „elterlichen Instinkt" (parental instinct) an, der sich sämtlicher einzelnen, instinktmäßig angeborenen Bewegungskoordina-

tionen, die bei irgendeinem Tier in der Brutpflege Anwendung finden, als Mittel zum Zwecke bedient. Wir haben schon bei der Besprechung der Verschränkungen von instinktmäßigem und zweckgerichtetem Verhalten erläutert, wie die einzelnen instinktmäßig angeborenen Teilfunktionen und das auf sie gerichtete Appetenzverhalten in feiner biologischer Abgestimmtheit unter normalen Bedungen eine funktionelle Einheit ergeben. Wir haben aber auch gesehen, wie leicht diese Einheit durch das Ausfallen eines scheinbar ganz unwichtigen Gliedes der Kette vollständig zerbrochen wird. Hierfür noch ein Beispiel: An Junge führenden weiblichen Entenvögeln konnte ich experimentell beweisen, daß die verschiedenen Betreuungsreaktionen, die sie ihren Jungen gegenüber beobachten lassen, in ihrer Auslösung vollständig unabhängig voneinander sind und nur dadurch zu einer planmäßigen funktionellen Einheit zusammengefaßt werden, daß die sie auslösenden Merkmale sich in dem artgleichen Jungen vereinigt finden. Die Ganzheit ist sofort zerstört, wenn diese auslösenden Momente an *getrennten* Objekten geboten werden. So verteidigt eine Türkenente, Cairina moschata, ein Stockentenkücken ganz ebenso wie ein artgleiches Junges, behandelt es aber, gleich nachdem sie es „voll Mut" aus den Händen des Experimentators „gerettet" hat, durchaus feindlich. Dieses Verhalten ist so zu erklären, daß der Notruf des Kückens, der die Verteidigungsreaktion reflexartig auslöst, bei Stock- und Türkenentenkücken nahezu gleich ist, während die artbezeichnende Kopf- und Rückenzeichnung, an die andere Betreuungsreaktionen gebunden sind, bei den Jungen beider Arten ziemlich verschieden sind. Daß die funktionelle Einheit der angeblich von einem „elterlichen Instinkt" beherrschten Teilfunktionskreise durch den Ausfall eines kleinen körperlichen Merkmals zerschlagen werden kann, beweist meiner Meinung nach die Autonomie und Gleichwertigkeit der beteiligten Einzelhandlungen. *Zur Annahme eines ganzmachenden, richtunggebenden und allen Teilreaktionen übergeordneten Instinktes wären wir doch offenbar nur dann berechtigt, wenn wir einen über die experimentell nachweisbare Regulationsfähigkeit der Einzelreaktionen hinausgehenden regulativen Faktor in seinen Auswirkungen beobachten könnten.* Die Auswirkung eines solchen Instinktes erster Ordnung, der Störungen in der Zusammenarbeit der Teilreaktionen wieder gutmachen, durch Koordination der Einzelreaktionen die Ganzheit wiederherzustellen vermöchte, haben wir nie gesehen und glauben keine Berechtigung zu seiner Annahme zu haben. Unsere Auffassung, daß eine große Zahl autonomer Einzelreaktionen nur dadurch zu einer funktionellen Einheit werden, daß der phylogenetisch „gewordene" Bau- und Funktionsplan der Species sie zu einer solchen zusammenfaßt, erscheint demjenigen weit hergeholt, der die Instinkthandlungen nur in ihrem normalen, ihren biologischen Sinn erfüllenden Ablaufe kennt, nicht aber die experimentell so leicht herbeizuführenden Fehlleistungen, die so deutlich für die hier vertretenen Annahmen sprechen.

Von „einem Instinkt" spricht McDOUGALL dann, wenn ein System arteigener Instinkthandlungen durch gemeinsame Funktion zu einer Einheit zusammengefaßt erscheint. Wir können zweifellos vom rein funktionellen Gesichtspunkt eine derartige Gliederung vornehmen und beispielsweise alle an der Brutpflege beteiligten Instinkthandlungen als „elterliche Instinkte" bezeichnen. Für die *Einzahl* dieses Ausdruckes aber fehlt uns jede Anwendungsmöglichkeit. Alles, was wir hier als Instinkthandlungen bezeichnen, würde nach McDOUGALL unter den Begriff der „motor mechanisms" fallen!

Irgendeine der an einer längeren, funktionell einheitlichen Handlungsfolge beteiligten Instinkthandlungen als einer anderen über- oder untergeordnet aufzufassen, ist nur nach einem ganz bestimmten Gesichtspunkte möglich, der aber meines Wissens von McDOUGALL nirgends eingenommen wird, den wir vielmehr WALLACE CRAIG verdanken. Um ihn an einem Beispiele zu erörtern, nehmen wir an, daß eine Amsel nach längerer Ruhe Appetenz nach jener Reizsituation zeige, in der die Koordinationen der Futtersuche zur Auslösung kommen. Die Amsel wird also im folgenden ein zweckgerichtetes Verhalten zeigen, durch das sie in die Lage zu kommen trachtet, das vielen Drosseln eigene Regenwurmbohren zur erfolgreichen Durchführung zu bringen. Dieses zweckgerichtete Verhalten wird nun eine ganze Menge instinktmäßiger Bewegungskoordinationen in sich schließen, wie die des Laufens, Hüpfens, Fliegens usw. In seiner Gesamtheit, einschließlich der angestrebten Endreaktion des Regenwurmbohrens, stellt das Ganze den typischen Fall einer Verschränkung dar. Wir müssen nun die Feststellung machen, daß es eine ganze Reihe von Instinkthandlungen gibt, die normalerweise so gut wie ausschließlich in Verschränkungen auftreten, deren zweckbildendes Ende durch den Ablauf *einer anderen* Instinkthandlung dargestellt wird. Sie bilden also normalerweise nicht den Zweck eines nur auf sie gerichteten Appetenzverhaltens. Solche Handlungen sind meist „einfache" Koordinationen, wie vor allem die der verschiedenen Arten der Ortsbewegung, ferner die des Blickens, Greifens, Pickens usw. Diese Koordinationen funktionieren tatsächlich wie *Werkzeuge*, wie *Organe*, die zu verschiedenen Zwecken vom Tiere verwendet werden können. Sie sind aber, und das muß hier ganz besonders betont werden, nicht als Mittel eines „übergeordneten Instinktes" tätig, sondern sind *Werkzeuge des zweckgerichteten Verhaltens*, wenn auch der Zweck dieses Appetenzverhaltens der Ablauf einer Instinkthandlung ist. Sehr bezeichnend für die Werkzeugreaktionen ist es, daß sie wie Organe im Dienste *verschiedener* Appetenzen Anwendung finden können, ohne deshalb selbst abgeändert zu werden. Sowenig der Schnabel eines Vogels bei seinen verschiedenartigsten Ver-

wendungsweisen bei Nahrungssuche, Kampf, Nestbau usw. in seiner Form irgendwelche „adaptive Veränderlichkeit" zeigt, sowenig wird an der ererbten Bewegungskoordination dieser Handlungen je etwas geändert. Wenn ein Fliegenschnäpper Junge zu füttern hat, führt er die Bewegungen seiner gewöhnlichen Fliegenjagd aus, „um" seine Fütterreaktion ablaufen lassen zu können, statt, wie sonst, der Freßreaktion halber. Die angewandte Bewegungskoordination aber ist in beiden Fällen gleich. Die Gleichheit der Bewegung, ihr Mangel an Beeinflußbarkeit durch Lernen, geht besonders schön aus folgendem Beispiel hervor. Ein Kanarienweibchen, das ich nicht zur Zucht angesetzt hatte, vollführte die Bewegungen des Befestigens der Nestgrundlage mit dem ihr gereichten Grünfutter. Bei diesen Bewegungen tritt der Vogel mit dem Fuß auf die zu verwebenden Halme und bearbeitet ihre frei vorragenden Enden mit dem Schnabel, bis sie um den Ast gewickelt und so befestigt sind. Da es sich um freßbares Grünzeug handelte, lernte dieser Vogel bald, Grünfutter mit dem Fuß festzuhalten und dann Stückchen davon abzubeißen, lernte es also, die eigentlich dem biologischen Ziel des Nestbauens dienende Koordination, die in dieser Form durchaus nicht den Eindruck einer Werkzeugreaktion macht, einer anderen Appetenz, nämlich der nach dem Fressen, dienstbar zu machen. Die Bewegungen, die der Vogel nun vollführte, glichen durchaus denen einer Meise, eines Raben oder sonst eines Sperlingsvogels, der über die Bewegungskoordination des Festhaltens großer Nahrungsbrocken mit dem Fuße als arteigene Instinkthandlung verfügt. Interessanterweise „konnte" dieses Kanarienweibchen das so erworbene Festhalten der Nahrung mit dem Fuße nur, solange es sich in dem physiologischen Stadium des Nestbauens befand. Gegen den Sommer zu verlor es diese Fähigkeit wieder, obwohl ich ihm absichtlich täglich durch Darreichung großer Salatblätter Gelegenheit zu ihrer Ausübung gab. Zu dieser Zeit „hatte" der Vogel eben die Reaktion des Drauftretens mit dem Fuße nicht, seine geistigen Fähigkeiten reichten nicht hin, diese Werkzeugreaktion nachzubilden, sie hatten aber ausgereicht, diese Bewegung, solange sie vorhanden war, auch zu anderen Zwecken als ihrem eigentlichen biologischen Ziele anzuwenden. Zwischen dem Erlernen einer neuen Verwendung eines ererbten Werkzeuges und der freien Erschaffung eines neuen Werkzeuges ist eben ein beträchtlicher Unterschied.

Diese Beobachtungen an dem Kanarienweibchen zeigen deutlich, daß auch Instinkthandlungen, die im Freileben der Art sicher nicht als „Werkzeugreaktionen" oder „Instinkthandlungen zweiter Ordnung" aufzufassen sind, gelegentlich durch Lernen ein neues Anwendungsgebiet bekommen können, einer andersartigen Appetenz untergeordnet werden können. Umgekehrt aber können Instinkthandlungen, die normalerweise so gut wie ausschließlich im Dienste der Appetenz nach einem anderen Ablauf ausgeführt werden, unter den Bedingungen des Versuches jederzeit zum Selbstzweck werden und das Ziel eines besonderen, nur auf sie gerichteten Appetenzverhaltens darstellen. Um die Behauptung aussprechen zu dürfen, eine Instinkthandlung sei einer anderen untergeordnet, werde nur um der letzteren willen ausgeführt, muß man stets eine Analyse des Einzelfalles durchführen. Die Aussage, eine bestimmte Reaktion sei generell eine untergeordnete Instinkthandlung, ist von vornherein unrichtig, wie ich gleich auseinandersetzen werde. Daher erscheint es durchaus irreführend, die „Werkzeugreaktion" mit einem anderen Terminus zu belegen als die „eigentliche" Instinkthandlung, wie z. B. TOLMAN, der das, was wir hier als untergeordnete Instinkthandlung bezeichnet haben, als „innate skill", als „angeborene Geschicklichkeit" bezeichnet und als solche vom Instinkt unterscheidet. Eine solche scharfe Abgrenzung ist deshalb undurchführbar, weil ebensowohl Reaktionen, die in ihrer gewöhnlichen Funktion als Werkzeug einer andersartigen Appetenz dienen, um ihrer selbst willen angestrebt werden können, wie auch umgekehrt Instinkthandlungen, die normalerweise durchaus autonom sind, zur untergeordneten Instinkthandlung herabsinken und als Werkzeug durchaus neuer Zweckverhaltungen gebraucht werden können, wie in dem Beispiel vom Kanarienweibchen dargetan wurde. Die in unserem früheren Beispiel angeführte Amsel hüpft und fliegt unter den Bedingungen des Freilebens immer nur, um irgendwohin zu kommen, die gekäfigte Amsel aber hüpft und fliegt rastlos in ihrem Gelaß auf und ab. Man darf aber durchaus nicht glauben, daß die unnormalen Bedingungen der Gefangenschaft dazu nötig sind, um die Bewegungskoordinationen der Lokomotion zum Selbstzweck werden zu lassen. Schon bei einer sehr geringen Entlastung von ihrem Dienste im Joch anderer Appetenzen kommt es deutlich zum Ausdruck, daß sie selbst zum Ziele zweckgerichteten Verhaltens werden können. Einem temperamentvollen Hunde oder einem gesunden Kolkraben kann schier überhaupt nicht so viel Ortsbewegung im Dienste zweckgerichteten Verhaltens aufgezwungen werden, daß er in seiner freien Zeit die um ihrer selbst willen ausgeführten Bewegungen des Laufens oder Fliegens vollständig unterläßt. Schalten wir im Versuche die zweckgerichtete Nötigung zu solchen Bewegungen ganz aus, so machen wir bei den meisten Tieren die Erfahrung, daß sie als Leerlaufreaktion fast ebenso ausdauernd und häufig ausgeführt werden, wie unter dem Drucke des zu erreichenden Zweckes. Gerade typische Werkzeugreaktionen zeigen im Versuche in ihrem Auftreten die größte Unabhängigkeit von dem die Handlungskette normalerweise sinnvoll abschließenden Ende. Bei der Graugans sind die Bewegungen des Grasrupfens und die des Gründelns, deren Ausführung einen großen Teil des Tageslaufes dieser Vögel ausfüllt, von dem biologischen Ziel, das in beiden Fällen der Nahrungserwerb ist, durch-

aus unabhängig. Bringt man eine Graugans, die den ganzen Tag im Freien geweidet hat, abends ins Zimmer, so beginnt sie schon nach wenigen Minuten wieder, die rupfenden Weidebewegungen an allen möglichen und unmöglichen Gegenständen auszuführen. Man muß die Intensität dieser Leerlaufreaktionen selbst mit angesehen haben, um einen Eindruck von der wahrhaft elementaren Gewalt zu bekommen, mit der auch solche einfachsten Bewegungsweisen zum Hervorbrechen drängen. Ebenso eindrucksvoll ist es, wenn eine Schar von Graugänsen auf einem gänzlich vegetationslosen Teich die Bewegungen des Gründelns fast ebenso ausdauernd ausführt, als hätten sie den gesamten Nahrungserwerb zu bestreiten, wiewohl die einzige wirkliche Nahrungsquelle in Gestalt des gefüllten Futternapfes am Ufer steht. Von uneingeweihten Beobachtern hört man dann stets verwunderte Mutmaßungen darüber, was die Tiere wohl in dem klaren Wasser fänden. Es kann also das Gründeln, ebenso wie die Rupfbewegung, als durchaus autonome Instinkthandlung auftreten. Andererseits kann das Tier natürlich über das Bedürfnis hinaus, das es nach der Reaktion um ihrer selbst willen hat, dieselben Bewegungskoordinationen als Werkzeug zur Erlangung der einer anderen Instinkthandlung zugeordneten Reizsituation benützen. Es kann also eine Graugans sehr wohl auch gründeln, *um* in die Reizsituation des Fressens zu gelangen. Wenn der menschliche Beobachter nun, um bei demselben Beispiel zu bleiben, die Gans erst gründeln und dann das Heraufgeholte auffressen sieht, so ist er nur zu geneigt, unbedenklich die letzterwähnte Annahme zu machen, aus dem einfachen Grunde, weil *beim Menschen* die Reaktionen des Essens instinktmäßige Abläufe und als solche lustbetont sind, die des Nahrungserwerbes aber im allgemeinen nicht. Genau genommen trifft diese Annahme schon für den Menschen selbst nicht ausnahmslos zu. So war meine Tochter im Alter von 5 Jahren im Essen von Beeren durchaus maßvoll, wenn ihr diese auf einer Schüssel vorgesetzt wurden, überaß sich aber, wenn man sie in einem Blaubeerenbestande unbewacht sich selbst überließ. Man kann wirklich sagen, daß sie dann nicht des Essens halber Beeren pflückte, sondern sie des Pflückens halber aß, also ein gegenüber dem gewöhnlichen geradezu umgekehrtes Verhältnis zwischen den Reaktionen des Nahrungserwerbes und denen der Nahrungsaufnahme zeigte. Ein ganz ähnliches Verhalten konnte ich bei den Graugänsen nachweisen. Wenn ich Pflanzennahrung in eine dem Gründeln angemessene Wassertiefe versenke, so kann der Fall eintreten, daß die gründellustigen Tiere die Pflanzen heraufholen und, wenn sie sie dann im Schnabel haben, auch kauen und schließlich schlucken, obwohl sie sich in einem Sättigungszustande befinden, in dem es ihnen nicht einfallen würde, dieselben Pflanzen aufzunehmen und zu fressen, wenn sie in einer Schüssel geboten würden. Dieses Verhalten zwischen den Reaktionen des Nahrungserwerbes und der Nahrungsaufnahme, das bei Graugans und Mensch immerhin als „Gefangenschaftserscheinung" aufgefaßt werden kann, stellt nun bei sehr vielen Tieren die kaum abzuändernde Norm dar. So sind bei vielen räuberischen Tieren, die über hochspezialisierte Instinkthandlungen des Nahrungserwerbes verfügen, diese letzteren intensiv lustbetont und das eigentliche Ziel des Appetenzverhaltens, während die eigentlichen Freßreaktionen bloß ein mechanisches Weiterlaufen der einmal begonnenen Handlungskette bedeuten. Solche Tiere fressen dann in Gefangenschaft oft ungenügend, weil die Reizsituation, die das eigentliche Ziel ihres „Appetites" darstellt, gänzlich fehlt. Es ist eine durchaus unberechtigte Vermenschlichung, anzunehmen, daß bei jedem Tier die Analoga jener Handlungen das Ziel des Appetenzverhaltens sind, die es beim Menschen darstellen. Gerade diese Annahme liegt aber, ausgesprochen oder unausgesprochen, den Ausführungen fast aller jener Autoren zugrunde, welche mit den Begriffen des über- und untergeordneten Instinktes operieren. Stets vermissen wir die Analyse des Einzelfalles, die uns allein und selbst dann nur für den untersuchten Fall, zu der Aussage berechtigt, daß eine Reaktion einer anderen untergeordnet sei, von dem Tiere als Mittel zu der zweiten Reaktion benutzt werde.

Die Notwendigkeit einer solchen Analyse scheint McDOUGALL nicht zu sehen, vor allem wohl deshalb, weil er den biologischen Sinn einer Handlungsfolge von vornherein mit dem einem tierischen Subjekt gegebenen Zweck der Handlungsfolge gleichsetzt. Die Erscheinungen, die wir eben besprochen haben, scheinen ihm durchaus unbekannt zu sein, wie aus folgendem, auf S. 101 seines Buches „Outline of Psychology" aufgestellten und durchaus irrigen Satze hervorgeht: „Es ist wahrscheinlich, daß jede Instinkthandlung zu einem gewissen Grade vom Appetit abhängt. Das Raubtier jagt nur, wenn es hungrig ist. Die satte Katze erlaubt manchmal den Mäusen, auf ihrem Schwanze zu spielen" (Übers.). Die gänzliche Unrichtigkeit dieser Sätze geht aus dem bereits Gesagten hervor, das wir in ihrer Richtigstellung kurz zusammenfassen können. Das Raubtier jagt dann nicht, wenn es seine Jagdreaktionen gründlich abreagiert hat, und außerdem satt ist. Ist es hungrig, so wird es, vorausgesetzt, daß es sich um eine geistig höherstehende Art handelt, unter Umständen die Jagdreaktionen „um des Fressens willen" ausführen, obwohl es eigentlich „keine Lust zum Jagen" hat. Die „Lust zum Jagen" aber, die Appetenz nach den betreffenden Instinkthandlungen, tritt durchaus unabhängig von der Ernährung des Tieres auf. McDOUGALL hätte doch wohl wissen können, daß eine gute Ernährung, solange sie nicht etwa durch Fettansatz die Beweglichkeit des Tieres hindert, auf die Jagdleidenschaft eines Hundes nicht den geringsten Einfluß ausübt! Ein geistig weniger hochstehendes Tier,

wie z. B. ein Steißfuß, jagt nur aus Appetenz nach der Reaktion selbst, ohne etwa bei schlechterem Ernährungszustande seine diesbezüglichen Reaktionen intensiver ablaufen zu lassen. Er frißt sozusagen immer nur um des Jagens willen und hungert sich in Bälde zu Tode, wenn ihm das Futter in einer Weise geboten wird, die seine artgemäße Instinkthandlung des Beuteerwerbes unmöglich macht.

Was wir aber bei MCDOUGALL und auch bei vielen anderen, ihm nahestehenden Autoren am meisten vermissen, sind irgendwelche bestimmten Aussagen darüber, wie die Relation zwischen Instinkt und Instinkthandlung eigentlich gedacht wird. Auch bei modernen Autoren, die sich des Wortes „drive" bedienen, bin ich mir darüber im Unklaren. Es muß erstaunen, daß diese Forscher, die sonst so radikal nach Beschränkung aller Aussagen auf objektiv Erfahrbares streben, nicht auf Aussagen über „den Instinkt" verzichten und die tierische *Handlung* und ihre Gesetzmäßigkeiten zum alleinigen Gegenstand ihrer Betrachtung machen.

Da alle die oben besprochenen Beobachtungstatsachen MCDOUGALL unbekannt waren oder zum mindesten von ihm in keiner Weise berücksichtigt werden, so erhebt sich die Frage, welche Erscheinungen es denn waren, deren Beobachtung diesen Autor zur Annahme von über- und untergeordneten Instinkten und insbesondere zur Annahme einer ganz bestimmten Zahl der ersteren geführt hat. Die Einheitlichkeit der arterhaltenden Funktion einer Gruppe von Instinkthandlungen kann, wie wir gesehen haben, nicht hierzu veranlassen, man könnte ja auch mit gleicher Berechtigung noch viel weitere funktionelle Kategorien aufstellen, wie es z. B. die Umgangssprache tut, wenn sie von Selbsterhaltungstrieb u. ä. spricht. Ähnliche Begriffsfassungen finden sich in der Psychoanalyse. Auf diesem Wege ist aber MCDOUGALL nicht zu seinem Begriff des richtunggebenden Instinktes gelangt, — es wäre eine wesentliche Unterschätzung seiner Bedeutung, dies anzunehmen. Was ihn vielmehr zur Annahme einer bestimmten Zahl von Instinkten gedrängt haben dürfte, ist in ganz grober Wiedergabe folgendes: Es ist das große und unvergängliche Verdienst MCDOUGALLS, die nahen Beziehungen gesehen zu haben, die zwischen der Instinkthandlung auf der einen, Gefühl und Affekt auf der anderen Seite bestehen. (Der englische Ausdruck „emotion" entspricht ungefähr einem Begriff, der dem des Gefühles und dem des Affektes übergeordnet ist, läßt sich daher am besten durch beide Wörter übersetzen.) In diesen subjektiven Erscheinungen sieht MCDOUGALL die Erlebniskorrelate der Instinkte und schließt nun aus der Zahl der qualitativ deutlich voneinander trennbaren Gefühle und Affekte des Menschen auf die Zahl seiner Instinkte. Ursprünglich sollen die so gewonnenen Instinktarten die Instinkte der Säuger und des Menschen darstellen, werden aber im übrigen durchaus als die einzigen im Tierreich überhaupt vorhandenen „Instinkte erster Ordnung" behandelt.

In bezug auf die Grundanschauung, daß instinktmäßige Reaktionen von subjektiven Erscheinungen begleitet werden und daß der Einzelreaktion ein spezifisches Erlebniskorrelat in Gestalt eines bestimmten Gefühles oder Affektes zugeordnet sei, sind alle guten Tierkenner bewußt oder unbewußt Anhänger der MCDOUGALLschen Lehre. So definiert VERWEY die Instinkthandlung als einen Reflexvorgang, der „mit subjektiven Erscheinungen einhergeht"; eine etwas kühne, aber ganz ausgezeichnete Instinktdefinition. HEINROTH, der sich subjektivierender Ausdrucksweisen durchaus nicht enthält, spricht von „Stimmungen" der Tiere, die bestimmten Erregungsarten zugeordnet sind, indem er aus der Bezeichnung der Instinkthandlung und dem Wort „Stimmung" zusammengesetzte Wörter bildet, wie Flugstimmung, Nestbaustimmung usw.

Diese so ungeheuer verwendbaren Neubildungen HEINROTHS deuten schon darauf hin, in welchen Punkten der Tierkenner sein Auslangen mit den MCDOUGALLschen Instinktbezeichnungen nicht finden kann. Die Zahl und Art der von diesem Autor angenommenen übergeordneten Instinkte sind, wie erwähnt, von derjenigen der voneinander trennbaren „Emotionen" des Menschen abgeleitet. In der Übertragung dieses Ergebnisses auf Tiere liegt nun jener Fehler, den HEINROTH durch seine neugebildeten Ausdrücke in feinsinniger Weise vermeidet. Da auch die scheinbar unwichtigeren Glieder einer Reihe einheitlich wirkender Handlungen als selbständige Mosaiksteine für die Funktion der Ganzheit ebenso wichtig sind wie nur irgendwelche anderen und durchaus unabhängig von diesen ausgelöst werden können, so müssen wir folgerichtigerweise auch für sie qualitativ gesonderte und selbständige Gefühle und Affekte annehmen. Wir müssen dem Tiere also in den meisten Fällen *viel mehr* einzelne Arten von Gefühlen und Affekten zuschreiben, als wir vom Menschen kennen, für dessen Gefühlsleben wir einen ebensolchen Vereinfachungs- und Entdifferenzierungsvorgang annehmen müssen, wie wir ihn für seine Instinkthandlungen nachweisen können. Die von MCDOUGALL aufgezählten, dem menschlichen Innenleben entsprechenden Bezeichnungen sind von vornherein *zu wenige an der Zahl*, wenn die subjektiven Vorgänge von Tieren mit ihnen beschrieben werden sollen.

Um hierfür ein Beispiel zu bringen: Bankivahühner und Haushühner, Gallus bankiva, haben zwei verschiedene Warnlaute, je nachdem, ob sie einen fliegenden Raubvogel oder einen nicht flugfähigen Bodenräuber erblickt haben. Erreicht die Erregung, die dem Raubvogelwarnlaut entspricht, höhere Intensitäten, so erfolgt eine Fluchtreaktion nach unten, bodenwärts ins Finstere, womöglich *unter* eine Deckung. Diese Erregungsart ist mit Blicken nach oben zwangsläufig gekoppelt

und drückt sich bei geringsten Intensitäten nur in dieser Augenbewegung aus. Die dem anderen, dem Bodenfeindwarnlaut entsprechende Erregungsqualität hingegen führt bei höherer Intensität zum Auffliegen des Huhnes, in den meisten Fällen zum Aufbaumen und nicht zur Flucht über weitere Strecken. Diesen beiden voneinander gänzlich unabhängigen Reaktionen dürfen wir sicher nicht ein einheitliches Erlebnis zuordnen, ohne uns eines nicht zu rechtfertigenden Anthropomorphismus schuldig zu machen. Der Ausdruck „Furcht" genügt sicher nicht, um die beiden scharf voneinander gesonderten Erregungsarten des Vogels zu bezeichnen. Mit der Annahme einer einheitlichen Erregungsqualität fällt aber, nach McDOUGALLS eigenem Vorgehen, jede Berechtigung zur Annahme eines einheitlichen „Instinktes, zu entkommen" (Instinct of escape), wie ihn dieser Autor annimmt. Wir können zwar, wie schon gesagt, in der Mehrzahl von solchen Instinkten sprechen, — in der Einzahl ist es ein bloßes Wort, dem ein Begriff durchaus fehlt.

Als Bezeichnungen von nach funktionellen Gesichtspunkten zusammengefaßten Gruppen von Reaktionen sind die McDOUGALLschen Instinktbezeichnungen sehr brauchbar, denn Instinkthandlungen, die das Entkommen bei Gefahren, die Fürsorge für die Jungen usw. sichern, finden sich natürlich bei den weitaus meisten Tieren. Immerhin aber bergen alle diese Bezeichnungen die Gefahr, daß bloße Worte für Begriffe hingenommen werden, sobald übersehen wird, daß jede dieser Bezeichnungen nur als Plurale tantum gebraucht werden darf. (Schluß folgt.)

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Die Anregung des Leuchtens von 3-Aminophthalsäurehydrazid durch molekularen Sauerstoff und Hämin als Katalysator.

Die neulich von GLEU und PFANNSTIEL[1] angestellte Beobachtung über die Chemilumineszenz von 3-Aminophthalsäurehydrazid, daß das Leuchten dieses Stoffes in alkalischer Lösung mit Wasserstoffsuperoxyd durch das kristallisierte Hämin auffallend verstärkt wird, veranlaßte mich, zu versuchen, ob das Leuchten auch durch molekularen Sauerstoff bei Vorhandensein von Hämin, das evtl. die Oxydation von 3-Aminophthalsäurehydrazid katalysiert, angeregt wird. Der Versuch ergab sich tatsächlich als positiv in der Weise, daß das Leuchten in einer alkalischen Lösung von 3-Aminophthalsäurehydrazid mit einer kleinen Menge von Kriställchen des Hämins bei gewöhnlicher Temperatur hervortrat, wenn man den Sauerstoff durch die Lösung strömen ließ, während in derselben Lösung, wo entweder der Sauerstoffstrom oder das Hämin fehlte, kein merkliches Leuchten auftrat. Das Leuchten ist sehr langdauernd und auch in ziemlich verdünnter Lösung (0,01 %) wahrnehmbar. Das Kaliumcyanid vernichtet das Leuchten nicht. Diese Erscheinung dürfte deshalb interessant sein, weil es sich in diesem Fall um einen katalysierten Autoxydationsvorgang handelt, und zwar um eine Dehydrierung, soweit man mit ALBRECHT[2] eine Azo-Verbindung als primäres Reaktionsprodukt des 3-Aminophthalsäurehydrazids annehmen kann. Das Hämin wirkt hier als ein Autoxydationskatalysator. Nähere Untersuchung wird noch in Zukunft durchgeführt.

Tokio, Nedzu Chemisches Laboratorium, Musashi Hochschule, den 31. März 1937. B. TAMAMUSHI.

Anthocyane als biologische Wasserstoff-Acceptoren.

(Mitarbeiter: W. BURKART). Versuche mit Anthocyan- bzw. Anthocyanidinlösungen ergaben, daß diese mit Hefe, mit Leber bei Gegenwart von Substraten, z. B. Aldehyden, in evakuierten Kölbchen bei 37° entfärbt werden. Die Entfärbungszeiten betragen z. B. bei Cyanidinchlorid 50 Minuten, bei Delphinidinchlorid 70 Minuten, bei Pelargonidinchlorid 80 Minuten. Die Leuko-anthocyanidine werden durch Luft wieder zu Anthocyanidinen dehydriert. Dieser Vorgang läßt sich mehrmals wiederholen.

Wie L. REICHEL und Mitarbeiter[3] gezeigt haben, vermögen Aldehydrase-Trockenpräparate der Leber zunächst sowohl aerob, wie anaerob nur den Dismutationsvorgang zu katalysieren, da durch die angewandten Methoden zur Darstellung die Wasserstoff-Acceptoren fast vollständig entfernt werden. Der Dehydrierungsprozeß wird aber bei Anwesenheit geeigneter Wasserstoff-Acceptoren vollzogen. Quantitative Versuche mit diesen Präparaten zeitigten das Ergebnis, daß bei Gegenwart von Anthocyanidinen der umgesetzte Aldehyd fast ausschließlich in Säure umgewandelt wird. Damit ist eindeutig bewiesen, daß Anthocyanidine geeignete Wasserstoff-Acceptoren in Fermentsystemen sind. Die *Anthocyanidine* bzw. die *Anthocyane, dürften in der Zelle dieselbe Rolle als Redoxsysteme spielen, wie z. B. die Flavine.* Die Funktionen der Anthocyanidine bzw. der Anthocyane als Acceptoren werden in weiteren Arbeiten eingehend studiert, und ich behalte mir die Bearbeitung ausdrücklich vor.

Im Zusammenhang mit dieser Arbeit hat sich weiter ergeben, daß Anthocyanidine durch phytochemische Reduktion in Catechine übergehen. Eine Zurückverwandlung der Catechine in Anthocyanidine ist dagegen nicht möglich, so daß die Catechine Stoffwechselendprodukte darstellen. Andererseits lassen sich auch die Flavonole nicht in Anthocyanidine überführen, und so ist es äußerst wahrscheinlich, daß die Anthocyanidine aus einfachen Bausteinen gebildet werden. Keine biogenetischen Beziehungen bestehen ferner zwischen Flavanonen, Flavanen, Flavonen und Flavonolen, wohl aber zwischen Chalkonen und Flavanonen.

Die genaueren Ergebnisse werden in Liebigs Ann. veröffentlicht werden.

Karlsruhe, Organisch-Chemisches Laboratorium der Technischen Hochschule, den 16. April 1937. L. REICHEL.

Adenosin-diphosphorsäure aus Co-Zymase.

Vor einiger Zeit wurde eine Konstitutionsformel für Co-Zymase (Co-Dehydrase I) vorgeschlagen (Naturwiss. **24**, 794; Formel 2), deren Besonderheit eine pyrophosphatartige Verknüpfung der beiden Mononucleotide ist. Es ist uns jetzt gelungen, aus Co-Zymase durch alkalische Spaltung Adenosin-diphosphorsäure zu isolieren. Hierdurch ist die Pyrophosphatbindung zwischen dem Adeninnucleotid und dem Nicotinsäureamid-nucleotid bewiesen, denn die Untersuchungen von LOHMANN haben gezeigt, daß in der Adenosindiphosphorsäure die beiden Phosphorsäuremoleküle als Pyrophosphat gebunden vorliegen.

Die Abtrennung aus dem Hydrolysengemisch geschah durch einen längeren Fällungs- und Fraktionierungsgang, der an anderer Stelle näher beschrieben werden soll.

		ber.:	gef.:
Analyse:	freies Phosphat	—	1,3 %
	leicht hydrolysierbares Phosphat (n-HCl, 7 Min., 100°). .	50 %	49,7 %

Gewichtsverlust beim Trocknen im Hochvakuum (110°): 5,3 %. 3,727 mg: 3,89 mg CO_2, 1,33 mg H_2O; 7,120 mg: 68,470 mg Phosphorammonmolybdat; N-Bestimmung nach KJELDAHL-FRIEDRICH: 3,364 mg: 3,85 ccm $^n/_{100}$-HCl.

$C_{10}O_{10}H_{15}N_5P_2$ ber.: 28,1 % C, 3,5 % H, 16,4 % N, 14,5 % P; gef.: 28,5 % C, 4,0 % H, 16,1 % N, 14,0 % P.

Stockholm, Biochemisches Institut der Universität, den 24. April 1937. H. v. EULER. F. SCHLENK. R. VESTIN.

[1] K. GLEU u. K. PFANNSTIEL, J. prakt. Chem. **146**, 137 (1936).
[2] H. ALBRECHT, Z. physik. Chem. **136**, 321 (1928).
[3] Vgl. Hoppe-Seylers Z. ab 1931.

Besprechungen.

FRÖHLICH, H., **Elektronentheorie der Metalle.** Bd. XVIII der Folge „Struktur und Eigenschaften der Materie". Berlin: Julius Springer 1936. VII, 386 S. und 71 Abb. 14 cm × 22 cm. Preis geh. RM 27.—, geb. RM 28.80.

Das Buch stellt den ersten Versuch dar, die Ergebnisse einer nunmehr 8jährigen theoretischen Forschung einem breiteren Kreis von Physikern zugänglich zu machen. Jeder Kenner der modernen Metalltheorie weiß, daß sich der Verfasser damit einer außerordentlich schwierigen Aufgabe unterzogen hat; denn es gilt, die mathematisch sehr komplizierte, von Fermi-Statistik und Wellenmechanik ausgehende, allgemeine Theorie in das Anschaulich-Physikalische umzudeuten. Dabei ist immer die Frage der besten Näherung zu entscheiden und genau zu überlegen, wieweit die Gesetze der Quantentheorie für die Metalltheorie, welche ja in gewissem Sinne ein Grenzgebiet zwischen Makro- und Mikrophysik darstellt, wesentlich sind. In diesem Sinne hat der Verfasser alles getan, was bei dem jetzigen Stand der Theorie möglich war.

Um den Anschluß an die einfache „Hypothese der freien Elektronen" aufrechtzuhalten, wird sobald als möglich (S. 26) die Einführung einer „scheinbaren Elektronenmasse" $m^* = \frac{m}{f}$ (f = „Freiheitszahl") diskutiert. Rechnet man mit m^* statt m nach der Hypothese der freien Elektronen, so hat man bereits in grober Näherung den Einfluß des Gitters berücksichtigt. f hängt mit den Oszillatorenstärken der Dispersionstheorie zusammen (S. 29). Da f auch negativ sein kann, erklärt sich von einem relativ elementaren Standpunkt aus das negative Vorzeichen des anomalen Halleffektes. Durchwegs geht das Buch von einfachen Vorstellungen aus und bringt erst dann schwierigere mathematische Betrachtungen, wenn sich die Notwendigkeit dazu zeigt. Allzu komplizierte Rechnungen sind meist ganz weggelassen; Dinge, die nur lose mit der eigentlichen Metalltheorie zusammenhängen, sind im Anhang zu finden. Durch besonders plastische Darstellung zeichnen sich die Kapitel „Einfache Probleme" (Optik, Photoeffekt, Röntgenstrahlen usw.) und „metallische Bindung" aus. Über den Photoeffekt handelte die Münchner Dissertation des Verfassers, über Metalloptik und Elektronenaffinität des Metalls hat er später selbständig gearbeitet. Auch das in den bisherigen Darstellungen sehr abstrakte Thema der „Leitfähigkeit" wird dem weniger mathematisch geschulten Leser nähergebracht, indem es durch ganz elementare Betrachtungen eingeleitet wird. Der Begriff der „freien Weglänge" wird ausführlich diskutiert und reichlich verwendet.

Hand in Hand mit diesen Vorzügen des Buches geht eine gewisse Tendenz, die zweifellos noch vorhandenen Schwierigkeiten der Theorie zurückzudrängen. Z. B. wird der Unterschied zwischen longitudinalen und transversalen Gitterschwingungen durchweg verwischt und als Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gitterwellen nach DEBYES Vorgang ein mittleres $\bar{c}$ eingeführt durch

$$\frac{1}{\bar{c}^3} = \frac{1}{c_{tr}^3} + \frac{1}{c_{long}^3}.$$

Diese Näherung ist zwar innerhalb der Gültigkeitsgrenzen der allgemeinen Theorie berechtigt; aber der Leser sollte darauf hingewiesen werden, daß hier eine Vereinfachung vorliegt.

Sodann: Die Energie der Gitterschwingungen wird in Normalkoordinaten allgemein dargestellt (S. 172), d. h. auf die Theorie des linearen Oszillators zurückgeführt; aber in dem folgenden Abschnitt „Wechselwirkung mit den Elektronen", der für die Theorie der Leitfähigkeit ausschlaggebend ist, wird darauf kaum Bezug genommen, sondern es wird der Ausdruck für die Übergangswahrscheinlichkeit ohne nähere Begründung fast direkt hingeschrieben.

Vielleicht darf auch ein mehr nebensächlicher Punkt erwähnt werden: Die dimensionelle Ableitung des OHMschen Gesetzes für den spezifischen Strom oder, was auf dasselbe hinauskommt, der Formel für die spezifische Leitfähigkeit. Diese Ableitung wird, wie es sich gehört, in den 4 Einheiten Länge, Masse, Zeit und Ladung durchgeführt (S. 160), aber nicht auf die Leitfähigkeit, sondern auf den Strom angewendet. Dadurch geht die Ableitung nicht ganz willkürfrei vonstatten; hätte sich Verf. auf die Leitfähigkeit beschränkt, also das OHMsche Gesetz hinzugenommen, so wäre er (vgl. meinen Stuttgarter Vortrag über die Dimensionen der elektromagnetischen Größen) zwangsläufig auf die DRUDEsche Formel für die spezifische Leitfähigkeit geführt (zwangläufig heißt: bis auf einen Zahlenfaktor, der in der Definition der mittleren Geschwindigkeit $\bar{v}$ liegt und erst durch genauere Rechnung auf Grund der Fermi-Statistik bestimmt werden kann).

Das Buch enthält viele Tabellen und Figuren zum kritischen Vergleich der theoretischen und experimentellen Ergebnisse.

Sehr zu begrüßen ist auch das ausführliche chronologische Literaturverzeichnis am Schlusse des Buches.

A. SOMMERFELD, München.

KOLLMANN, F., **Technologie des Holzes.** Berlin: Julius Springer 1936. XVIII, 764 S., 604 Abbild. und 1 Tafel. 16 cm × 24 cm. Preis geh. RM 66.—, geb. RM 69.—.

In umfassender Form, mit guter Übersicht, mit vielen Zahlenaufstellungen und Zeichnungen hat KOLLMANN die Erkenntnisse über die gesamte Technologie des Holzes weitreichend dargestellt. Der Aufbau des Holzes, die physikalischen Eigenschaften, auch die Chemie des Holzes, der Holzschutz, die Holztrocknung, die Zerspanung des Holzes, ferner die spanlose Formgebung des Holzes, die Holzverbindungen, sowie die Holzveredelung sind im einzelnen bearbeitet und nach ihren Grundlagen entwickelt. Schließlich ist die Abfallverwertung behandelt.

Das Buch ist ein treffliches Nachschlagebuch; es ist auch ein wertvolles Handbuch für alle Fachgenossen, welche das Holz auf technisch-wissenschaftlicher Grundlage nutzen, sowie die Technologie des Holzes erweitern wollen.

O. GRAF, Stuttgart.

MASUKI CHIKASHIGE, **Oriental Alchemy.** Tokyo: Uchida 1936. 102 S. mit vielen Abbild. u. Tabellen. 12 cm × 18 cm.

Dieses Werk des Prof. emer. der Universität Kyoto, die Frucht langjähriger eingehender Studien der chinesischen und japanischen Literatur, ist von besonderem Werte, weil es abermals bezeugt, daß von Alchemie im okzidentalischen Sinne weder im alten China noch im älteren Japan die Rede sein kann. Der verfügbare Raum gestattet leider nur, auf einige Hauptpunkte kurz hinzuweisen. Von einer Verbindung der sog. Alchemie mit dem Religionsstifter LAOTSE und seiner „Tao"-Lehre (6. Jahrh. v. Chr.) zu sprechen, ist völlig ausgeschlossen, vielmehr sind die ältesten einschlägigen Schriften die des KO HUNG (PAO PU) aus dem 3. Jahrh. n. Chr., die uns aber nur mehr in weitaus späteren Umarbeitungen und Umgestaltungen vorliegen. Das Ziel, das KO HUNG verfolgt und für erreichbar erklärt, ist die Gewinnung eines Elixirs, das langes Leben, ja Unsterblichkeit verleiht. Zu seiner Bereitung dienen vielerlei Stoffe, teils gewisse vegetabilische, die oft schon

einzeln ein Leben von 1000—3000 Jahren gewährleisten, teils mineralische, deren Namen sich ebenfalls zumeist nicht sicher deuten lassen; die wichtigsten sind Zinnober (tan shen) oder auch das mit ihm verwechselte, ebenfalls rote Quecksilberoxyd, sowie Auripigment und anscheinend auch die aus ihm unter Umständen entstehende Arsenigsäure (offenbar jener Bestandteil, der in wiederholten Fällen den Genießenden den Tod brachte!). Dem wirksamsten Elixir wurde auch das so beständige und unzerstörbare Gold beigefügt, ferner benutzte man Mineralien (Silikate?), die Gold führen, ohne daß man dies wußte, und daher glaubte man, wenn sich dieses im Laufe der Arbeiten abschied, es künstlich dargestellt zu haben; das wurde als ein Weg begrüßt, den kostbaren Stoff „zum Heile Aller" zu gewinnen, *keine* Rolle spielten aber hierbei Bereicherung und betrügerische Absicht. Genau ebenso war der Verlauf in Japan, wohin die Kunst der „goldenen Droge" wohl im 4. Jahrh. n. Chr. durch HSIE FU gelangte, der auf einer Fahrt zur Aufsuchung des vollkommensten Elixirs begriffen war. Irgendwelche wesentliche Veränderungen erfolgten aber auch späterhin nicht, es zeigt sich also, daß die sog. Alchemie im Osten ganz selbständig entstand und sich dort *nicht* allmählich zur wissenschaftlichen Chemie weiterentwickelte! Auf anderen, chemisch-technischen Gebieten fanden hingegen erhebliche Fortschritte statt: In China stand schon um 2000 v. Chr. die Darstellung der Bronze auf hoher Stufe, und aus der Zeit um 1000 v. Chr. rühren die berühmten „6 Rezepte" her, die wesentlich die Verschiedenheit der für bestimmte Verwendungszwecke dienlichsten Mengen Kupfer und Zinn betreffen, während schon damals und auch weiterhin (wie die zahlreichen Analysen des Verfassers ergeben) bald größere und große Anteile Blei beigefügt wurden, bald gewisse (oft gar nicht unbedeutende) Prozentsätze Sb, Ni, As, Fe und Zn nachweisbar sind. In Japan gewann man neben Bronze auch schon frühzeitig (seit 800 v.Chr.) trefflichen Stahl, doch wurde der Höhepunkt der Herstellung von Stahlschwertern erst um 600 n. Chr. erreicht; um 800 n. Chr. erzeugte man, neben anderen Arzneistoffen, auch schon sehr reines Calomel.

Wie sich aus diesen knappen Auszügen ergibt, ist das neue Werk höchst verdienstlich, sehr lesenswert, und reich an wichtigen Einzelheiten; man darf ihm entnehmen, daß der Ausdruck „Alchemie" überhaupt für die ursprünglich völlig anderen Zwecken dienenden Zauberkünste des Fernen Ostens nicht gebraucht werden sollte, da dies geradezu irreführend wirkt. Keine Rede kann ferner von einer Einwirkung dieser orientalischen „Alchemie" auf die des Westens sein; betreffs letzterer begeht indessen Verf. in der chronologischen Tafel (S. 6ff.) erhebliche Irrtümer, doch genügt es hier, auf sie nur aufmerksam zu machen. Besonders dankenswert sind noch die vielen merkwürdigen Abbildungen.

EDMUND O. VON LIPPMANN, Halle a. d. S.

SCHINDEWOLF, O. H., **Paläontologie, Entwicklungslehre und Genetik. Kritik und Synthese.** Berlin: Gebr. Borntträger 1936. VIII, 108 S. und 34 Abbild. 16 cm × 25 cm. Preis geh. RM 5.20.

SCHINDEWOLF behandelt in seiner kurzen, aber sehr klaren und wohldurchdachten Darlegung die gleichen Fragen wie DACQUÉ in dem kürzlich an dieser Stelle gewürdigten Buch [vgl. Naturwiss. **24**, 698 (1936)]. Auf diese Besprechung sei ausdrücklich verwiesen, weil aus ihr die grundsätzliche Einstellung des Ref. zu den behandelten Themen zur Genüge hervorgeht. Mit ihm werden alle, die von der zeitlich fortschreitenden Entwicklung des Organischen überzeugt sind, SCHINDEWOLFS Versuch einer Vereinigung sich scheinbar widersprechender oder am Ende gar ausschließender Ergebnisse von Paläontologie und Genetik sehr begrüßen. Nirgends kam dieser Zwiespalt deutlicher zum Ausdruck als in jener gemeinsamen Aussprache der Genetiker und Paläontologen von 1929 (Tübingen), in der FEDERLEY für erstere abschließend bemerkte, daß eine Diskussion mit den „Lamarckisten" zwecklos erscheine. Gewiß, der damalige Sprecher der Paläontologen ist Lamarckist. Vielleicht vertreten auch manche Paläontologen jenen, sagen wir, naiv lamarckistischen Standpunkt, den schon K. E. v. BAER vor mehr als 100 Jahren treffend gekennzeichnet hat (vgl. SCHINDEWOLF S. 81). Daß dies aber keineswegs die Ansicht aller sich wissenschaftlich mit den Organismen der Vorzeit Befassenden ist, wird vom Verf. eindeutig hervorgehoben. Damit ist aber ein „gewichtiger" Stein des Anstoßes beseitigt. Wie Ref. ist Verf. der Meinung, daß die Paläontologie die historische Entwicklung der Lebewelt eindeutig beweist. Nachdem auch DACQUÉ als Paläontologe dies zu widerlegen versucht hat, ist nur natürlich, daß sich SCHINDEWOLF gerade mit *seinen* Ansichten eingehend auseinandersetzt. Das führt von selbst zu einer Kritik von DACQUÉS *„Typus-Begriff"* und seinen *„Zeitformenbildungen"*. Sie werden auf ihren wirklichen und allein realen Inhalt zurückgeführt, der allein Gegenstand naturwissenschaftlicher Betrachtung sein kann, dann aber gerade zum Beweis *für* die auch von Typus zu Typus fortschreitende Entwicklung wird. Auch das von den Gegnern der Entwicklungslehre oft betonte *Fehlen* wirklicher *„Stamm- und Übergangsformen"* untersucht SCHINDEWOLF. Da der Artbegriff schon ebenso wie die höheren systematischen Kategorien eine Abstraktion ist, gilt dies ebenso für jene. Sie können daher nicht in Einzelwesen vorliegen. SCHINDEWOLF ist der Ansicht, daß die Fortschritte der Typenwandlung nicht am fertigen Lebewesen, sondern vor allem in den *ontogenetisch jungen Stadien* eingetreten sind. Sie sind es auch, die vor Ausbildung der Individual-, Art- bzw. Gattungsmerkmale jene Urbilder darstellen, die aus der schon innerhalb der Art vorhandenen Parallelentwicklung abgeleitet werden müssen.

SCHINDEWOLF gelangt so zu einer „Synthese" der paläontologischen und genetischen Befunde. Die Umformung der Typen ist durch erstere bewiesen. Sie erfolgt sprunghaft, wobei die bestimmenden Merkmale auf frühjugendlichen Entwicklungsstadien erscheinen. Auf diese erste Phase explosiver Typenentstehung folgt eine (längere) Phase allmählicher, gleichsinnig fortschreitender Entwicklung. Nur dieser zweiten werden darwinistische Vorstellungen gerecht, während dem Lamarckismus jede Berechtigung abzusprechen ist. Beide Phasen werden aber durch die von der Genetik erschlossenen Ursachen, Gen- und Kleinmutationen, durchaus verständlich, wenn für die zweite Phase die Selektion als richtendes Moment berücksichtigt wird.

Eine der wesentlichsten Punkte in SCHINDEWOLFS Auffassung ist das „Gesetz der frühontogenetischen Typenentstehung". Er glaubt es durch eine Reihe paläontologisch überlieferter Entwicklungsreihen bei Foraminiferen, Cephalopoden und Primaten (Schädelbau) belegen zu können. Auf diese ins einzelne gehende Darstellung soll nicht weiter eingegangen werden. Ihr Wert wird verschieden beurteilt werden. Viel wichtiger scheint das allgemeine Ergebnis, das oben darzulegen versucht wurde. Genmutationen sind die letzten Ursachen der stammesgeschichtlichen Entwicklung. Was dahinter liegt, entzieht sich der naturwissenschaftlichen Betrachtung. Mit dieser sich klug bescheidenden Feststellung schließt die ergebnisreiche Abhandlung.

R. KRÄUSEL, Frankfurt a. M.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Über Katalyse und Katalysatoren in Chemie und Biologie

Von

Alwin Mittasch

Dr. phil., Dr. Ing. e. h., Dr. d. Landw. e. h., Heidelberg

VIII, 65 Seiten. 1936. RM 3.60

Aus dem Vorwort:

Der Fachwelt wird hiermit eine Erweiterung des Vortrages übergeben, den der Verfasser bei der 94. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden am 23. September 1936 gehalten hat. Die Arbeit bildet zugleich eine Ergänzung der früheren Veröffentlichung „Über katalytische Verursachung im biologischen Geschehen", Berlin 1935, und zwar eine Ergänzung in speziell katalytischer Beziehung, womit namentlich manchem Biologen und Mediziner gedient sein dürfte. Es ist Tatsache, daß in der biologischen Forschung in den letzten Jahren an verschiedenen neuen Stellen katalytische Einbrüche versucht und mit Erfolg durchgeführt worden sind, und es wird dem Verfasser eine besondere Genugtuung bereiten, wenn er mit seinen Hinweisen und Vergleichen jene Erfolg verheißende Entwicklung ein wenig erleichtern und fördern kann. Daß diese Katalyse eine unentbehrliche Voraussetzung allen Lebensgeschehens ist, hat zuerst Berzelius nachdrücklich ausgesprochen, und neben ihn treten weitere hohe Namen, wie Döbereiner, Liebig, Schönbein, Wilhelm Ostwald und so manche andere, die der katalytischen Forschung auch in dem anhebenden zweiten Jahrhundert voranleuchten.

Inhalt:

Einleitung. — **I. Geschichtliche Grundlage.** Berzelius' und W. Ostwald-Katalysedefinition (1835—1888). — **II. Stofflichkeit der Katalyse.** Unübersehbare Mannigfaltigkeiten. Kleine Ursachen — große Wirkungen. Katalyse in Kolloidprozessen. Schwierigkeiten in der Erkennung von Biokatalysen. — **III. Spezifität und Richtungssinn.** Der Katalysator richtet und lenkt. Wesen und Bedeutung der Autokatalyse, insbesondere in Assimilation und Wachstum. — **IV. Mehrstoffkatalysatoren und Trägerwirkung.** Aktivierung, Vergiftung und Kompensierung. Überadditiv ganzheitliches Zusammenwirken. Besonderheiten der Biokatalyse. — **V. Katalysatorstruktur.** Irreversible Strukturänderungen. — **VI. Reaktions-Chemismus der Katalyse.** Zwischenreaktionen und Zwischenzustände. Geschwindigkeit katalytischer Prozesse und ihrer Teilakte. Katalysatorwirkung als „bilanzfreier Impuls". Komplexe Katalysen. Stoffliche Induktion durch Reaktionskoppelung. — **VII. Verbreitung der Biokatalyse in Stoffwechsel und Formbildung.** Enzyme — Hormone, Wuchsstoffe und Vitamine. Biokatalysatoren in Vererbung und Entwicklung. Krankheiten können auf Fehlkatalysen beruhen. Katalyse im Dienste stofflicher Reizwirkung. Polarität von Katalysator und Substrat. — **VIII. Sinn und Grenzen der Katalyse.** Der Katalysator zeitigt nur Einzelwirkungen. Obergesetzlichkeit des Lebens. — Schluß. — Anmerkungen. — Zeittafeln. — Namenverzeichnis.

Von Dr. Alwin Mittasch erschien früher:

Über katalytische Verursachung im biologischen Geschehen. X, 126 Seiten. 1935. RM 5.70

Inhaltsübersicht: **Spezieller Teil:** Der Katalysatorbegriff nach Form und Inhalt. — Biokatalysatoren verschiedener Art. — Beziehungen zu Reizwirkung und Instinkthandlung; Überblick und Grenzbetrachtungen. — **Allgemeiner Teil:** Katalysatoren als richtunggebende Ursachen. — Beziehungen der Biokatalyse zum Ziel- und Zweckbegriff und zur Ganzheit; Stellung der Katalyse im Organismus. — Psychophysische und metaphysische Ausblicke; der Biokatalysator als Modell und als Instrument „höherer Potenzen". — **Abschließender Teil:** Berzelius' katalytisches Vermächtnis. — Zusammenfassung. — Anmerkungen. — Buchliteratur. — Nachwort. — Namenverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Die chromatographische Adsorptionsmethode

Grundlagen, Methodik, Anwendungen

Von

Dr. **L. Zechmeister** und Dr. **L. v. Cholnoky**

Professor Privatdozent
am Chemischen Institut der Universität Pécs (Ungarn)

Mit 45 Abbildungen. XI, 231 Seiten. 1937. RM 14.40

Der geniale russische Botaniker Tswett ersann 1906 ein originelles einfaches Arbeitsverfahren zum Nachweis, zur Bestimmung und zur Isolierung von organischen Verbindungen sowie zur Prüfung von Materialien der verschiedensten Art auf Homogenität. Dieses Ziel läßt sich in vielen Fällen durch Ausnützung der feindifferenzierten Adsorptionskräfte erreichen. Nachdem die Methode ein Vierteljahrhundert unbeachtet blieb, wurde sie, namentlich in den Laboratorien von Kuhn, Karrer, von Euler, Zechmeister sowie von anderen Forschern, weitgehend modernisiert und ausgebaut. Heute erstreckt sich ihr Anwendungsgebiet auf natürliche und künstliche Farbstoffe sowie auf farblose Vertreter zahlreicher Körperklassen. Die chromatographische Adsorptionsmethode ist neuerdings auch auf dem Gebiete der Vitamine und Hormone nützlich geworden. Es fehlte aber bis jetzt an einer umfassenden Darstellung dieser Methode und an einer Anleitung zu ihrer Handhabung. Diese wird hiermit von den Verfassern geboten und wird sicherlich dazu beitragen, diese noch weitaus nicht erschöpfte und in rascher Entwicklung begriffene Arbeitstechnik zu verbreiten und die Forschungsarbeit damit zu erleichtern. In dem vorliegenden Buche werden zunächst die theoretischen Grundlagen besprochen; ein längerer Abschnitt orientiert über die Einzelheiten der Methodik. In einem speziellen Teil werden die bisher zerstreut erschienenen Arbeitsvorschriften systematisch zusammengestellt. Das mit zahlreichen Abbildungen ausgestattete Buch schließt mit einem Literaturverzeichnis (über 300 Zitate).

Inhaltsübersicht:

Allgemeiner Teil. Grundlagen: Anwendungsbereich. — Zur Geschichte. — Die theoretischen Grundlagen der Chromatographie. — Zusammenhang zwischen Chromatogramm und Konstitution. — Methodik: Adsorptionsmittel. — Lösungsmittel. — Elutionsmittel. — Apparatur. — Gang des Versuches. — Flüssiges Chromatogramm. — Adsorption und Elution in wäßriger Lösung. Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration. — Besondere Methoden zur Chromatographie farbloser Substanzen. — **Spezieller Teil.** Anwendungen auf natürliche Farbstoffe: Chlorophyll. — Porphyrine und verwandte Farbstoffe aus Harn und Kot. — Gallenfarbstoffe. — Carotinoide. — Naphtochinon- und Antrachinonfarbstoffe. — Flavine (Lyochrome). — Pterine. — Anthocyane. — Sonstige natürliche Farbstoffe. — Anwendungen auf künstliche Farbstoffe. — Anwendungen auf farblose und schwach gefärbte Substanzen: Verschiedene aliphatische und hydroaromatische Verbindungen. — Einfachere Benzolderivate. — Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und verwandte Substanzen. — Pflanzliche und tierische Gifte mit sterinartigem Gerüst. — Alkaloide. — Enzyme, Co-enzyme, biochemische Aktivatoren. — Vitamine. — Hormone. — Chromatographie von technischen Gerbstoffextrakten. — Untersuchung von pharmazeutisch verwendbaren Drogen. — Photographische Aufnahmen von Chromatogrammen. — Literatur-, Namen- und Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu drei Beilagen vom Verlag ***Julius Springer.***

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5. DA. I. Vj. 3192. — Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.